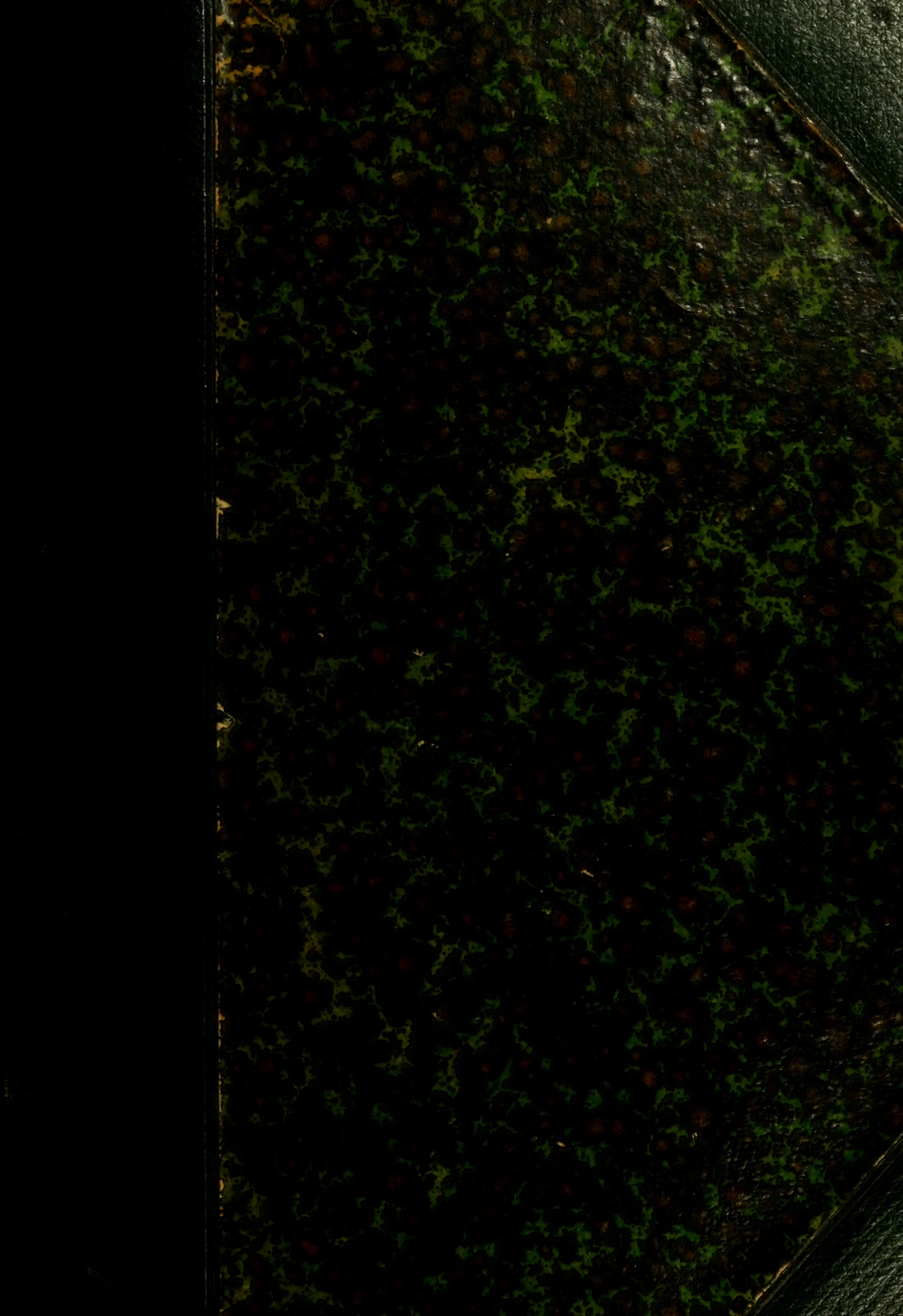




ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA

47. BAND

MIT 245 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 4 TAFELN



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1914—1915



9620
3

7211

Inhaltsverzeichnis zum 47. Band, Nr. 1—24.

I. Aufsätze.

- Alagna, Gaspare, Sulla presenza di cellule gangliari nella Tonsilla palatina umana. Con due Microfotografie. p. 283—285.
- , Contributo allo studio delle inclusioni cartilaginee nella Tonsilla palatina umana. Con 1 Microfotografia. p. 331—336.
- Allis, Edward Phelps, jr., The Trigemino-facialis Chamber in Amphibians and Reptiles. p. 56—62.
- Aresu, Mario, L'Ipofisi in *Chimaera monstrosa* L. Con 4 figure. p. 181—192.
- von Berenberg-Gossler, Herbert, Über Herkunft und Wesen der sogenannten primären Urgeschlechtszellen der Amnioten. Mit 9 Abbildungen. p. 241—264.
- Bock †, Eduard und Trautmann, Alfred, Die Glandula parotis bei *Ovis aries*. Mit 6 Abbildungen. p. 433—447.
- Botezat, E., Phylognese des Haares der Säugetiere. Mit 2 Abbildungen und einer Tabelle. p. 1—44.
- Brodersen, Beobachtungen an der Ossifikationsgrenze des Knorpels. II. Mit einer Tafel und einer Textabbildung. p. 577—595.
- Cutore, Gaet., Sulla presenza o meno di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dei mammiferi. Con 2 figure. p. 359—364.
- Edinger, Ludwig und Liesegang, Raphael, Nachahmung der Vorgänge beim Nervenwachstum. Mit 15 Abbildungen. p. 225—239.
- Frank, Jos., Ein Fall von Halsrippe mit abnormem Nervenverlauf. Mit 2 Abbildungen. p. 218—225.
- Greil, Alfred, Zur Frage der Phylognese der Lunge bei den Wirbeltieren. p. 202—206.
- Grosser, Otto, Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin. Mit einer Abbildung. p. 264—283.

- v. Haberer, H., Eine sehr seltene Varietät des Nervus ulnaris. Mit einer Abbildung. p. 596—602.
- Häggqvist, Gösta, Von Zellen nervöser Art in der Epidermis des Menschen. Mit 3 Abbildungen. p. 285—288.
- Hartmann, A., Neue Untersuchungen über den lymphoiden Apparat des Kaninchendarmes. Mit 9 Abbildungen. p. 65—90.
- Hecht, Paul, Ein Beitrag zur Kenntnis von den Talgdrüsen der Labia minora. Mit 4 Abbildungen. p. 401—417.
- Henkel, Alfred, Entgegnung auf die „Diskussion“ des Herrn EDWARD LOTH bezüglich meiner Publikation „Die Aponeurosis plantaris“. p. 206—208.
- Herrmann, Theodor, Das Gewicht der Neugeborenen-Milz. p. 325—331.
- , Das Auftreten des Fettgewebes im menschlichen Thymus. p. 357—359.
- van Herwerden, M. A., Über die Nuklease als Reagens auf die Nukleinsäureverbindungen der Zelle. Mit 5 Abbildungen. p. 312—325.
- Hirschler, Jan, Über Plasmastrukturen (Golgi'scher Apparat, Mitochondrien u. a.) in den Tunicaten-, Spongien- und Protozoenzellen. Mit einer Tafel und 3 Abbildungen im Text. p. 289—311.
- Hoven, Henri, Histogenèse du testicule des Mammifères. Avec 7 (19) figures. p. 90—109.
- Kaschkaroff, Zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklung des Knochens bei Teleostiern. I. Die Knochenentwicklung bei *Orthogoriscus mola*. Mit 14 (18) Abbildungen. p. 113—138.
- Kingsbury, B. F., On the so-called Ultimobranchial Body of the Mammalian Embryo: Man. With 9 Figures. p. 609—627.
- Kohn, Alfred, Glandula insularis cervicalis? p. 479—480.
- Kolmer, W., Zur Histologie der Augenhäute. Mit 7 Abbildungen. p. 417—423.
- Kuč-Staniszevska, A., Zytologische Studien über die HARDER'sche Drüse. Zugleich ein Beitrag zur Fettsynthese. Mit einer Tafel. p. 424—431.
- Larsell, Olof, The Development of Recurrent Bronchi and of Airsacs of the Lung of the Chick. With 10 Figures. p. 481—496.
- Levi, Giuseppe, Ulteriori studi sullo sviluppo delle cellule visive negli Anfibi. Con 2 figure. p. 192—199.

- Loewenthal, N., Kritische Bemerkungen zu den Untersuchungen von C. CARMALT und H. v. W. SCHULTE über die Anatomie und Entwicklung der Speicheldrüsen. p. 364—367.
- Lustig, Walter, Ein fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium. Mit 19 Abbildungen, davon 2 Photographien. p. 563—576.
- Marchetti, Laura, Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni organi primitivi nel germe di *Bufo vulgaris* ecc. (I. Teil.) Con 16 figure. p. 496—508.
- , Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni organi primitivi nel germe di *Bufo vulgaris* ecc. (Schluß.) p. 524—539.
- Nussbaum, M., Zur Frage der Entstehung und Bedeutung der Geschlechtszellen. p. 465—471.
- Pedaschenko, D., Die Entwicklung der Augenmuskelnerven. Mit 9 Abbildungen. p. 145—180.
- Pensa, Antonio, Ancora sulla struttura della cellula cartilaginea (a proposito del Referat di J. DUESBERG "Trophospongien und GOLGIScher Binnenapparat"). Con 7 figure. p. 627—631.
- Peters, W., Ein neuer Schädelträger. Mit 3 Abbildungen. p. 509—511.
- Policard, M. A., Chondriocentes et fibrilles plasmatiques dans les cellules du tube urinaire des Batraciens. Avec une figure. p. 539—543.
- Potts, L. W., The Distribution of Nerves to the Arteries of the Leg. With 4 Figures. p. 138—143.
- Retzius, Gustaf, Zur Frage von der Homologie der Entwicklungsstadien der Eier und der Samenzellen bei *Ascaris megalocephala*. p. 476—479.
- Schwalbe, G., Über einen bei Ehringsdorf in der Nähe von Weimar gefundenen Unterkiefer des *Homo primigenius*. Mit 6 Abbildungen. p. 337—345.
- Seifert, Fritz, Lageanomalien des Darmes bei einem Erwachsenen. Mit 5 Abbildungen. p. 209—217.
- Sicher, Harry, Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen. Mit 9 Abbildungen. (I. Teil.) p. 513—523.
- , Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen. (Schluß.) p. 545—562.

- Silvestri, F., Prime fasi di sviluppo del *Copidosoma Buyssoni* (MAYR), *Imenottere Calcidide*. Con 30 figure. p. 45—56.
- Sobotta, J., Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter. p. 448—464.
- , Nachtrag zu meiner Mitteilung: „Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter“ in Nr. 17/18 dieser Zeitschrift. p. 602—604.
- Stein, Marianne, Über einen Fall von vollkommenem Mangel des vorderen Digastricusbauches. Mit 2 Abbildungen. p. 345—352.
- Strahl, H., Über den Bau der Plazenta von *Dasypus novemcinctus*. II. Mit einer Tafel. p. 472—476.
- Studnička, F. K., Das Autexoplasma und das Synexoplasma. p. 386—400.
- Swindle, Gaylord, Nachtrag zu dem Aufsatz in Nr. 21/22, Bd. 46. p. 110.
- von Szüts, Andreas, Zur mechanischen Morphologie der Nerven-elemente. p. 199—201.
- Terni, Tullio, Sulla correlazione fra ampiezza del territorio di innervazione e volume delle cellule gangliari. Con 9 figure. p. 369—386.
- Trinci, Giulio, Sul reperto di I. THULIN di paragangli (corpi crom-affini) esofagei nell'uomo. p. 352—356.

II. Literatur.

- Nr. 3/4, p. 1—16. — Nr. 9/10, p. 17—32. — Nr. 15/16, p. 33—48. — Nr. 22/23, p. 49—64.

III. Anatomische Gesellschaft.

- Quittungen. p. 400, 608.
- Erinnerung an die Beitragszahlung. p. 480.
- Neues Mitglied, p. 632.

IV. Personalia.

- Keibel, Prof. Dr. Franz, p. 64. — Golgi, Camillo, p. 64. — Fuse, Prof. Dr., p. 64. — Schwalbe, Prof. Dr. Gustav, p. 144. — Rabl, Prof. Hans, p. 336. — Nagy, Dr. L. von, p. 432. — Levi, Prof. Giuseppe, p. 544. — Keibel, Prof. Franz, p. 544. — Minot, Charles Sedgwick, p. 608. — Skoda, Prof. Dr. Karl, p. 608.

V. Sonstiges.

Bücheranzeigen, p. 62—64, 110—112, 144, 240, 336, 367—368, 431,
511—512, 543—544, 604—608, 631—632.

Berichtigungen, p. 432.

Preis ausschreiben, p. 432.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Band.

✻ 20. Juli 1914. ✻

No. 1/2.

INHALT. Aufsätze. E. Botezat, Phylognese des Haares der Säugetiere. Mit 2 Abbildungen und einer Tabelle. p. 1–44. — F. Silvestri, Prime fasi di sviluppo del Copidosoma Buyssoni (MAYR), Imenottere Calcidide. Con 30 figure. p. 45–56. — Edward Phelps Allis, jr., The Trigemino-facialis Chamber in Amphibians and Reptiles. p. 56–62.

Bücheranzeigen. Biologen-Kalender, p. 62–63. — E. OBERNDÖRFFER, p. 63. — P. MAYER, p. 63–64.

Personalia, p. 64.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Phylognese des Haares der Säugetiere.¹⁾

Von E. BOTEZAT.

Aus dem zoologischen Institut der Universität Czernowitz.

Mit 2 Abbildungen und einer Tabelle.

Inhalt.	Seite
Einleitung	2
Ansichten über die Abstammung des Haares	3
Gründe für die selbständige Erwerbung des Haares seitens der Säugetiere	23
Differenzierung des Primordialhaares	34
Schluß	38

¹⁾ Erweiterung des auf der 85. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien 1913 gehaltenen Vortrages „Über die Phylogenie der Säugetierhaare“ und der Mitteilung in rumänischer Sprache. — „Origina și evoluțiunea filogenetică a perilor la mamifere. Revista științifică „V. Adamachi“. Jassy, 5, 1914.

Einleitung.

Das Haarkleid ist bekanntlich eines der charakteristischsten Merkmale der Säugetiere. Aus diesem Grunde sah sich OKEN sogar veranlaßt, diese Tierklasse geradezu als „Haartiere“ zu bezeichnen. Die Haare sind aber Gebilde des Integumentes, welche nicht ausschließlich den Säugetieren zukommen, sondern in anderer Form und Art auch vielen landbewohnenden wirbellosen Tieren, so namentlich Insekten, doch auch Wassertieren nicht abgehen, ebenso wie sie nicht wenigen Pflanzen eigentümlich sind. Es sind daher die Haargebilde bei den Lebewesen eine, wenn auch nicht gerade allgemeine, so doch wenigstens nicht seltene Erscheinung. Jedenfalls können sie für die Lebensfunktion der Organismen als besonders wichtige Organe angesehen werden. Diesem Umstande mag wohl mit das hohe Interesse, welches sich an das Haar der höchsten Tierformen schon seit langer Zeit knüpft, zuzuschreiben sein. Indes kommen sie unter den höchsten Tierformen, den systematisch abstehenden Wirbeltieren, nur den Mammaliern zu. Die Haargebilde, welche sich ab und zu bei den Vögeln vorfinden, sind von den Federn nicht wesentlich, vielmehr nur nach der äußeren Form verschieden, daher aus dem Federkeim abzuleitende sekundäre Bildungen und können deswegen mit den eigentlichen Haaren bzw. den Säugtierhaaren nicht ohne weiteres identifiziert werden.

Als die vergleichende bzw. phylogenetische Richtung in der zoologischen Forschung zur Geltung kam, begnügte man sich bezüglich der Säugetierhaare, dieselben mit den übrigen Horn- bzw. Integumentalgebilden, wie Schuppen, Stacheln, Federn, auf Grund ihrer äußeren Ähnlichkeit einfach zu homologisieren, d. i. allen diesen Gebilden denselben phylogenetischen Ursprung zuzuschreiben, wenn auch deren Bau und Funktion verschiedene Differenzen aufweisen.

GOETTE betrachtete die Haare überhaupt nicht als anatomische Individuen und auch nicht als Produkte der Epidermis, sondern nur als besondere Teile derselben.

Während diese Ansicht GOETTES in der Folge als aufgegeben erscheint, wurden die Haare als individuelle Gebilde von den verschiedenen Organen des Integumentes niederer Vertebraten phylogenetisch abgeleitet, nachdem GEGENBAUR wegen der ersten Anlage der Haare Ursache hatte, diese Gebilde den Schuppen und Federn als nicht homolog zu bezeichnen. Doch hat GEGENBAUR keine andere phylogenetische Ableitung finden können.

Ansichten über die Abstammung der Haare.

Erst die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen MAURERS 1892, 93, haben die genetische Trennung der Haare von den Schuppen und Federn näher präzisiert. In der Suche nach Organen, welche die anatomische Grundlage für die Entstehung der Haare gebildet haben mochten, stieß MAURER auf die Bedeutung der Hautsinnesorgane der Amphibien, nachdem schon vorher BEARD für Haare, Federn und Schuppen die Hautzähne niederer Fische (Selachier) zu diesem Zwecke in Anspruch zu nehmen glaubte. Die Hypothese MAURERS über die phylogenetische Ableitung der Haare von den Hautsinnesorganen der wasserlebenden Amphibien rief zunächst fast unmittelbar nacheinander das Erscheinen einer Anzahl von Arbeiten hervor, welche zu einem mehr oder weniger heftigen Kontroversenkampf führten. WEBER 1893 vertrat die Ansicht, daß die primitiven Säugetiere, welche aus den ursprünglichen, poikilothermen Reptilien hervorgingen, mit Schuppen bedeckt waren. Hinter diesen Schuppen traten anfänglich kleine und spärliche Haare auf, so daß die Anordnung der Haare auf die der Schuppen bezogen werden kann. WEBER konnte aber nicht entscheiden, ob sich die Haare durch Umbildung von kleineren Schuppen entwickelten, oder aus Nervenendhügeln zwischen den Schuppen im Sinne MAURERS. DE MEIJERE 1893 hält zwar die Auffassung MAURERS als möglich, aber nicht als bewiesen. Die Haare dürften einst Anhängsel der Schuppen gewesen sein, so daß danach die Haut der Säugetiere von jener der Reptilien oder der beschuppten Amphibien abzuleiten wäre. Die tubulösen Drüsen mündeten ursprünglich im Haarfollikel und nicht daneben aus. EMERY 1893 stimmt der Auffassung WEBERS bei, wonach den Ursäufern neben einer spärlichen Behaarung auch ein ausgedehntes Schuppenkleid zukam. Er betrachtet die Haare zwar nicht als den Federn und Schuppen homologe Bildungen, erachtet jedoch alle diese Hornbildungen als Substitutionsderivate der verschiedenen Elemente des Hautskelettes der Fische. Die Haare wären samt ihren Drüsen von den Hautzähnen und den zu denselben in Beziehung stehenden Drüsen abzuleiten, während die Hornschilder aus Knochenschuppen entstanden wären. Dann müssen die Haare anfänglich nicht zwischen oder hinter den Schuppen, sondern in der Mitte der Schuppen gestanden sein. Jede Schuppe und jedes Hautschild muß primär nur ein Haar oder ein ihm homologes Gebilde getragen haben, dann wäre die Bildung der drei- oder mehrzähligen Haargruppen erst sekundär entstanden, während die der Woll-

haare in den Zwischenräumen erst tertiär zustande gekommen wäre. Der Schwanz der Mäuse dürfte besondere Verhältnisse darbieten. Wegen der Schuppen der Säugetiere schließt er sich der Ansicht RÖMERS 1893 nur an, insofern die Schuppen nicht direkt als mit Horn bedeckte Knochenbildungen von den Reptilienahnen ererbt worden sind. Sonst indentifiziere er sich mit WEBER bezüglich der Auffassung von der Behaarung neben dem Schuppenkleid. Gegenüber der Auffassung LEYDIGS 1893 von der Ähnlichkeit und Homologie der Perlorgane gewisser Teleostier mit Haaranlagen möchte DE MEIJERE 1893 auch diese Bildungen auf Hautzähnnchen- oder Hautdrüsenanlagen zurückführen. Hingegen hält er einen direkten Vergleich der Schenkeldrüsen mit Haaren und Haarbalgdrüsen, gegen LEYDIG, für unmöglich. Es hatte nämlich auch LEYDIG 1893, durch die Theorie MAURERS angeregt, an der Diskussion dieser ebenso hoch interessanten als wichtigen Frage von der Abstammung der Säugetierhaare sich mit einen Aufsatz beteiligt. Nach ihm haben die Haare auf frühen Entwicklungsstufen mit den Hautsinnesorganen ebenso eine Ähnlichkeit, wie auch die Hautdrüsen und die Perlorgane der Karpfen. Diese anfänglich nur wenig oder gar nicht unterscheidbaren Gebilde zeigen dann eine solche Entwicklung, daß Hautsinnesorgane und Haare nichts mit einander zu tun haben können. Eher möchten „die Hautdrüsen der Batrachier darnach angetan sein, um mit den Hautsinnesorganen in verwandtschaftliche Verbindung gebracht werden zu dürfen“. LEYDIG glaubt, daß insbesondere der Perlausschlag, der auf den Schuppen mancher Fische im Hochzeitskleide auftritt, sowie die aus den Schenkelporen der Eidechsen hervorragenden Körper für „Anfangsstadien der Haarbildungen bei Säugetieren angesehen werden können“. Mit Gewißheit können die von WEBER bei *Belaenoptera Sibaldii* als rudimentäre Haare gedeuteten Epithelzapfen am Mundwinkel mit den Perlorganen verglichen werden. Die aus den Schenkelporen der Eidechse hervorragenden Gebilde sind den Perlorganen an die Seite zu stellen. Hinsichtlich der Phylogenie der Haare steht DE MEIJERE auf dem Standpunkte, daß die Auffassung MAURERS wohl möglich, jedoch nicht bewiesen sei. Die Haare waren wahrscheinlich Anhängsel der Schuppen. So wäre dann die Haut der Säuger von der der Reptilien oder der beschuppten Amphibien abzuleiten. Die tubulösen Drüsen mündeten ursprünglich im Haarfollikel, nicht aber daneben aus. In einer weiteren Arbeit über die Anordnung der Haare wendet sich DE MEIJERE gegen die Angaben EMERYS, daß Haare auf oder vor den Schuppen

vorkommen, und gegen MAURER, dessen Auffassung nicht sicher sei. Bei der Beurteilung der Verhältnisse von Haar und Schuppe legt REH 1894, der die Reihenfolge, Schuppe, Stachel, Borste, Haar aufgestellt hat, besonderen Wert darauf, daß die Haare in, nicht auf den Schuppenpapillen wurzeln. Bemerkenswert ist folgende Annahme REHS: „Die großen Lederhautpapillen, auf denen die Hautzähne der Selachier sitzen, bleiben bei den Amphibien bestehen, unter Rückbildung der Zähne. An deren Stelle treten zuerst, bei den Wasseramphibien, andere Kutikularbildungen, dann, bei den Landamphibien, Verhornungen. Bei den Reptilien entwickeln sich diese zu Schuppen, die sich bei den Vögeln am Laufe erhalten, am übrigen Körper zu Federn umbilden. Bei den Säugern lassen sie aus sich die Haare hervorgehen, bleiben aber neben diesen noch lange erhalten, mit Vorliebe an den Gliedmaßen und am Schwanze, in einzelnen Fällen sich sogar durch Anpassung weiter ausbildend.“ MAURER 1895 kommt in einer umfassenden Arbeit nochmals auf diese Verhältnisse zu sprechen, behandelt hierbei die Epidermis aller Wirbeltiere eingehend und geht zum Schluß auf die Homologie der Integumentalorgane ein. Die von ihm als Epidermoidal- und Integumentalorgane unterschiedenen Gebilde sind bei den verschiedenen Wirbeltiergruppen nicht Neuerwerbungen, sondern die Einrichtungen bei niederen Formen sind der Boden für die höheren Zustände. Die Organe unterliegen daher, wie das gesamte Integument sich den Veränderungen des äußeren Mediums anpaßt, vielfach einem Funktionswechsel, und dadurch wird ihr Bau verständlich. Die Hautsinnesorgane der im Wasser lebenden Wirbeltiere spielen hierbei die bedeutsamste Rolle. Dieselben veröden beim Übergang zum Landleben, ihre Schutzapparate aber bilden die Grundlage für verschiedene Organe. So gehen Perlorgane und Tastflecken nach der einen Seite, die Haare nach der anderen daraus hervor. Die Nervenendhügel der Fische und Amphibien bilden speziell für letztere die anatomische Grundlage. Die Schuppen sind der Ausgangspunkt für eine andere Gruppe von Hautorganen, die in den Federn der Vögel ihre höchste Entfaltung findet. OPPENHEIMER bringt die Sinnesorgane einiger Reptilien (Hatteria, Crocodilus, Alligator) mit den Haaren in phylogenetische Beziehung, über deren Anlage EMERY 94 berichtet und zum Teil eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der Haaranlage beobachtet hatte. Es sei eine indirekte Vergleichung der Gebilde mit Haaren insofern zulässig, als beide Gebilde von ein und demselben Organe herzuleiten wären. Dasselbe gelte

von den Organen im Schnabel des Schnabeltieres („push-rods“). So-
dann unterzog KEIBEL 1895 diese Verhältnisse einer kritischen Sichtung
und gelangte zu dem Ergebnisse, daß wir „die Phylogenie der Feder
ebenso wie die des Haares noch als dunkel betrachten“ müssen, wenn
er auch mehr der Meinung hinneigt, daß die Herleitung des Haares
und der Feder von besonderen Organen niederer Wirbeltiere nicht
zulässig erscheint, daß vielmehr alles darauf hindeutet, daß beide in
der innigsten phylogenetischen Beziehung zu den Hornschuppen der
Reptilien stehen. Beide seien homolog einem besonders ausgebildeten
Teile der Schuppe. Insbesondere wendet sich KEIBEL gegen die
Theorie MAURERS, welcher zum Aufbau derselben Faktoren verwertet
habe, die keine Tatsachen seien. Auf diese Kritik erwiderte MAURER
1898, ohne jedoch mit neuen Gesichtspunkten und Argumenten für
seine Lehre aufzutreten. BRANDT 98 stellte eine neue Theorie von
der Abstammung der Haare auf, wonach diese von Mundzähnen ab-
stammen könnten, welche er 1900 näher begründete, die er später
1911 (S. 511) aufgenommen hat: „In seiner Entwicklungsweise steht
das Haar einem Zahne unstreitig recht nahe und baulich konnte es
geradezu als entkalkter, des Dentins verlustiger Zahn mit nicht ge-
schlossener Wurzel bezeichnet werden (Fig. 575). Es kommen bei
diesem Vergleich hauptsächlich die Zähne der Amnioten und nicht
die Hautzähne der Haie in Betracht. Allerdings verlangt die Hypo-
these, daß die ferneren Vorfahren der Säugetiere von noch plakoid
beschuppten Ichthyopsiden abstammen, deren Hautzähnchen ihre Ent-
wicklungsweise nach Art der Kieferzähne der Lurche abänderten,
wobei dieselben entkalkt und dem Landleben angemessen, sich in lang
auswachsende Hornfäden umgestalteten. Die S. 504 erwähnten, um
oder zwischen den Haargruppen gelagerten Hornschuppen, welchen
die Theorie eine phylogenetische Bedeutung zuspricht, widersprechen
der Zahntheorie der Haare nicht, könnten vielmehr für eine Periode
in der Stammesgeschichte der Säugetiere sprechen, in welcher Hand
in Hand mit einer Entkalkung eine Verhornung der Haut und ihrer
Erzeugnisse einherging. Ob Haare und Federn homologe Gebilde sind,
ist strittig. Die Entwicklungsweise der Federn deckt sich mehr mit
der der Schuppen, indem in erster Linie die Bildung einer Kutis-
papille steht, welche die Epidermis vorwölbt; während beim Haar
umgekehrt die Epidermiswucherung in die Tiefe den Vortritt hat; doch
fragt es sich, ob ein prinzipieller Unterschied zu beweisen ist.“ Neuer-
dings hat GEGENBAUR 1898 sich der Lehre MAURERS angeschlossen,

indem er eine Vergleichung der ersten Genese der Haare und der daraus hervorgegangenen Strukturen mit den Hautsinnesorganen der Amphibien als zulässig ansieht. „Aus dieser Vergleichung resultiert das Bestehen einer Übereinstimmung erster Zustände der Haarbildung mit jenem der Sinnesorgane, und da letztere bei den Amphibien mit dem Beginn des terrestren Lebens Veränderungen eingehen, welche mit Zuständen bei der Haarbildung Zusammenhang offenbaren, so entsteht die Berechtigung, für die Phylogenie der Haare, jene Sinnesorgane der Amphibien als den ersten Ausgangspunkt zu betrachten. Die Haarbildung der Säugetiere ist von jenen Organen ableitbar, sie knüpft an die Rückbildung derselben (MAURER).“ „Es bleibt uns eine Fortsetzung des bei Amphibien im Beginn befindlichen Prozesses, um zu verstehen, wie daraus das Haar entstehen mußte.“ DE MEIJERE 99 findet in der Gruppenstellung der Haare keine Stütze für MAURERS Hypothese, da, wie bei den Federn, die Gruppe sich aus nur einer Anlage entwickelt. Die Dreihaargruppe stellt sich bei ausgedehnteren Untersuchungen als ein phylogenetisches Stadium heraus. Ebenso tritt er auch gegen die Ausführungen RÖMERS auf, welcher die Bildung der Haargruppen bei *Echidna* als Stütze für die Hypothese MAURERS verwertete.

Während KEIBEL und LEYDIG auf die Schwächen in der Beweisführung MAURERS hingewiesen haben, versucht W. KRAUSE 1902, 06 eine ausführliche Widerlegung derselben. Er kam so zu dem Resultate, „daß Schuppen, Federn, Borsten, Stacheln und Haare homologe Bildungen sind. Die Haare haben mit Seitenorganen, oder Epithelknospen nichts zu tun, ihre Differenzen von den Federn erklären sich zum größten Teil aus den verschiedenen absoluten Dimensionen der Anlagen und verschwinden, wenn die Dimensionen einander mehr gleich werden. Zum Teil kommt auch die saftreichere Beschaffenheit des Corium der Mammalien gegenüber den Sauropsiden in Betracht. Die Theorie von GEGENBAUR und MAURER ist nicht länger haltbar“.

Auch PINKUS (1902—1905) tritt neuerdings gegen die Theorie MAURERS auf, indem er der Meinung ist, „daß man bei Einhaltung des stammesgeschichtlichen Gedankengangs MAURERS auf dem Wege von der Sinnesknospe des Lateralorgans über Perlorgan — Tastscheibe an einem anderen Punkte herauskommen kann, nämlich an der Haarscheibe, und nicht am Haar.“ Ebenso wendet er sich gegen die Auffassung OPPENHEIMERS, der, wie oben erwähnt wurde, die Säugetierhaare von den Tastscheiben der Reptilien ableiten wollte, indem

PINKUS der Meinung ist, daß nur die von ihm entdeckte Haarscheibe das Organ sein kann, welches von den Tastflecken der Reptilien abzuleiten wäre. PINKUS meint, das der Fund der Haarscheiben — welche nicht nur dem Menschen, sondern auch den Säugetieren der verschiedensten Gruppen eigentümlich sind, wobei er bemerkt (05), daß sie nicht erst im Säugetierstamm entstanden, sondern bereits von den Vorfahren der Säugetiere auf diese übergegangen seien, weil sie gerade bei den niedersten Säugern (Echidna, Ornithorhynchus, Talpa usw.) die am besten ausgebildete Form zeigen — bei der Ableitung der Haare von weitentfernten Epidermalbildungen dringend zur Vorsicht mahnen müsse. Was diese selbst betrifft, so sieht PINKUS den „Haarbezirk“ — als solchen bezeichnet er den Haarfollikel mit den Anhangsorganen (Drüsen, Muskeln, Nerven, Gefäßen usw.) zusammen mit der Haarscheibe und dem Schuppenrudiment — als morphologisches Äquivalent der Reptilienschuppe an, wobei die Lage des Haares im Haarbezirk (zwischen Haarscheibe und Schuppenrudiment) einer undifferenzierten Stelle der Reptilienschuppe entspricht, weshalb also das Haar im Gebiete der Reptilienschuppe kein Homologon besitzt, so daß vielmehr sein Platz leer sei. So nähert sich PINKUS der Auffassung KEIBELS, daß das Haar von einem besonderen Teile der Schuppe abzuleiten wäre. Dieser Auffassung ist auch WIEDERSHEIM (vgl. dessen Lehrbuch).

Besonders bemerkenswert für unsere Frage nach der Phylogenie der Haare ist die Stellung, welche F. RÖMER einnimmt. Dieser Forscher hat sich mit mehreren Arbeiten an der Klärung derselben beteiligt, zuletzt mit einem Vortrage in der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft (1904). RÖMER stellt sich ganz auf die Seite MAURERS, dessen Hypothese der „Schlüssel zum Verständnis aller Hautgebilde der höheren Wirbeltiere“ sei. Die Hautsinnesorgane der Stegocephalen waren die Grundlage für die Entstehung der Haare und Haargruppen. Der Schuppenpanzer der Stegocephalen sei in den Säugerschuppen noch enthalten, unter Umständen sogar weiter gebildet. Auch auf die Reptilien seien die Schuppen der Stegocephalen übergegangen und haben dann durch Umbildung die Vogelfedern entstehen lassen.

Auch ich habe mich einigermaßen an der Klärung dieser Frage beteiligt, indem ich freilich nur feststellen konnte, daß vom Standpunkte der Innervationsverhältnisse der verschiedensten Bildungen bei den Wirbeltieren wie EIMER'SCHE Organe der Talpiden, Epithelhöcker, Endknospen usw., kein Grund vorhanden sei, gegen die Theorie

MAURERS aufzutreten, daß es vielmehr in den erwähnten nervösen Gebilden, ebenso wie in den Follikeln der Säugetierhaare, sich geradezu um die nämlichen Innervationseinrichtungen handelt (1902, 03). Diese mir einmal interessant gewordene Angelegenheit habe ich in der Folge, wenn ich auch noch so sehr durch andere Arbeiten und Berufsbeschäftigungen von ihr abgehalten worden bin, dennoch nicht ausgelassen, sondern vielmehr trotz meiner Überzeugung von der Richtigkeit der Lehre MAURERS, immer intensiver angegangen, wozu ich namentlich durch die Stellungnahme einiger von den oben erwähnten neueren Autoren, wie PINKUS, W. KRAUSE, WIEDERSHEIM, gegenüber der MAURER'schen Ableitung der Haare, während zugleich andere, wie C. K. SCHNEIDER und RÖMER für dieselbe eintreten zu müssen glaubten, um so mehr Veranlassung fand. Ich habe auch dementsprechend diese Frage in einigen meiner letzten Publikationen teilweise berührt (vgl. 1912). Dies tat ich um so mehr, als ich durch meine Arbeiten dieses Gebiet geradezu streifen mußte. Deswegen aber ergibt sich um so mehr die Notwendigkeit für mich, auf diese Frage näher einzugehen. Zu diesem Zwecke sollen die wichtigsten der erwähnten Abstammungstheorien der Haare nochmals kritisch beleuchtet werden.

Diejenigen derselben, welche mit der Hypothese MAURERS nicht im Einklang stehen, sind im Vortrage F. RÖMERS so gut widerlegt worden, daß ich, insofern ich dem nichts weiteres hinzuzufügen habe, es auch nicht für notwendig, weil überflüssig, halte, auf dieselben näher einzugehen.

Hinsichtlich der Ableitung der Haare von den Perlorganen gewisser Fische, wie sie durch LEYDIG versucht worden ist, bemerkt RÖMER, daß es doch gewagt sei, die Säuger hinsichtlich ihres Haarkleides an eine ziemlich abseits liegende Fischgruppe anzuschließen und daß ferner die Perlorgane hinfallige Gebilde seien, deren Bau übrigens ebenfalls nicht geeignet sei, die Bauverhältnisse des Haares verständlich zu machen. So erweist sich diese Theorie als vollkommen hinfällig. Ebenso hinfällig erscheint einerseits der Versuch EMERYS, die Haare von den Hautzähnen der Fische herzuleiten, so wie andererseits ganz besonders die Hypothese BRANDT's, der die Haare von den Amniotenzähnen herleiten möchte. Die Ähnlichkeit in der Bildung der einen und der anderen Gebilde, die einzige Stütze dieser Herleitungsversuche, kann aber in den allerverschiedensten Integumentalgebilden der Wirbeltiere wiedergefunden werden, ohne daß dieser Erscheinung eine phylogenetische Bedeutung zuzuschreiben wäre.

Auch sind Zahnschmelz und Dentin, wie RÖMER bemerkt, nicht „mit den Elementen des Haares irgendwie vergleichbar“. Hingegen erweist sich die Bemerkung RÖMERS, daß „die Zahnpapille mit ihrem Nervenreichtum der nervenlosen Haarpapille irgendwie vergleichbar“ wäre, zur Zeit als unhaltbar, nachdem es durch Arbeiten mehrerer Autoren, zuletzt durch mich selbst (1912) sichergestellt ist, daß die Haarpapille nicht nervenlos, sondern mitunter, namentlich an den großen Tasthaaren geradezu reich an Nervenendverzweigungen ist, die allerdings von einer einzigen Markfaser herstammen. Ja auch nach der Form der Endapparate zu schließen, gehören diese durchaus nicht zu Vasomotoren, sondern stehen parallel zu den als sensible Apparate bekannten baumförmigen Endverzweigungen des Bindegewebes bzw. der Grenze zwischen Cutis und Epidermis (vgl. TRETJAKOW 1901 und BOTEZAT 1903, Arch. f. m. Anat.). Dieser Standpunkt RÖMERS fußt auf jenem MAURERS, welcher auf Grund der Arbeiten von DIETEL und BONNET die Haarpapille als vollkommen nervenlos ansah und damit den Verlust des Hauptnerven der Hautsinnesorgane der Amphibien bei der Umbildung dieser Organe zu den Säugetierhaaren in Zusammenhang brachte. Nichtsdestoweniger soll aber hier durch die Konstatierung des Nergehaltes der Haarpapille nicht etwa ein phylogenetisches Moment in den Vordergrund gerückt werden, vielmehr möchte ich diesbezüglich, wie hinsichtlich der erwähnten Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Gebilden, bemerken, daß dieses ähnliche Verhalten der Papillen wohl nichts anderes ist, als wie etwa das ähnliche Verhalten der Kutispapillen in der allgemeinen Körperhaut der Wirbeltiere überhaupt, welche ja bekanntlich gewöhnlich als sehr reich innerviert gefunden werden. Es mag nur auf die neuerliche Bemerkung hingewiesen werden, welche gegenüber der alten Anschauung von der Unterscheidung der Gefäß- und Nervenpapillen, namentlich speziell in der menschlichen Haut, zum Ausdruck gebracht wird.

Es ist für unsere Zwecke von hervorragender Bedeutung, die Erörterungen RÖMERS eingehender zu berücksichtigen. Diese drehen sich um zwei Hauptfragen, welche sich der Autor vorgelegt hat. Die eine Frage betrifft die Beziehung von Schuppen und Haaren, insofern diese phylogenetische oder nur topographische seien, die andere hingegen das Haar selbst, insofern es aus anderen Gebilden niederer Wirbeltiere hervorgegangen oder eine selbständige Erwerbung der Säugetiere sei.

Die eine der Fragen entscheidet RÖMER dahin, daß die erwähnten Beziehungen zwischen Schuppen und Haaren nur rein topographische

sind. Diese Entscheidung begründet RÖMER insbesondere durch die biologische Erwägung, daß die Haare als Wärmeschutzeinrichtung eine größere Wirksamkeit erst erlangen konnten, als infolge einer bedeutenderen Temperaturabnahme die Schuppen an Bedeutung verloren und schwanden. Aus dem vorhergehenden gleichzeitigen Nebeneinandervorkommen von Schuppen und spärlichen Haaren der Säugetierahnen geht aber unbedingt hervor, daß jene Beziehungen nur topographische sein konnten. Zugleich mit den Haaren sind aber auch die Schweiß- und Talgdrüsen in Betracht zu ziehen, deren gemeinsame Anlage RÖMER als primären „Epithelkeim“ bezeichnet, und die „nicht nur topographisch, sondern auch ontogenetisch und phylogenetisch mit einander verknüpft“ sind. Die Haare sind also neben den noch vorhandenen Schuppen, und zwar hinter denselben entstanden und die letzteren sind erst dann verschwunden. Ich meine, man kann dies auch so ausdrücken, daß die Schuppen durch die Haare gleichsam verdrängt wurden. Doch es dürfte schon der ersten Entstehung der Haare eine gewisse Reduktion der Schuppen, wenigstens in ihren Größenverhältnissen vorangegangen sein. Diese Erscheinung schließt durchaus nicht die Erhaltung und sogar auch sekundäre Weiterentwicklung der Schuppen bei manchen Säugetieren aus. RÖMER weist ferner auch auf die ontogenetisch zum Ausdruck kommenden verschiedenen Stufen der Phylogenie des Haarkleides mit Beziehung auf die Schuppen hin, die sogenannte Schuppenstellung der Haare bzw. der Haargruppen. Trotzdem kann „man nicht jedes Vorkommen von Haaren in Verbindung mit Schuppen gleichmäßig phylogenetisch verwerten“.

Was nun die zweite der erwähnten Fragen betrifft, so stellt sich RÖMER ihr gegenüber folgendermaßen: „Wenn man der Ansicht ist, daß die Haare als solche in der Haut der Säugetiere entstanden sind, so sind natürlich alle weiteren Fragen über die Herkunft des Haares überflüssig.“

Die Organe, welche MAURER für die Ableitung der Haare in Anspruch nimmt, sind die sogenannten Hautsinnesorgane. Unter diesem Namen sind jedoch verschiedene, aber wenigstens zwei Arten zu verstehen. Es sind dies die sogenannten Endhügel des Lateralsystems (d. N. vagus) und die Endknospen, welche letzteren bei den höheren Vertebraten, wenn auch von der äußeren Haut verschwunden, so doch noch im feuchten Medium der Mund- bzw. Rachenhöhle zurückgezogen erhalten sind. Diese gelten als die Organe des Geschmackssinnes bei

den Säugetieren und namentlich beim Menschen. Ich habe die Endknospen auch bei den Vögeln vorgefunden, wobei auch die Frage nach der physiologischen Deutung dieser Organe überhaupt klargelegt wurde (BOTEZAT, OPPEL, HERRICK). Für die Phylogenie des Haares kommen durch MAURER die Endhügel in Betracht. MAURER knüpft speziell seine vergleichenden Betrachtungen an die Sinnesorgane, d. i. Endhügel von Triton und anderen nackten Amphibien an. Die phylogenetische Ahnenstufe der Säugetiere bilden aber natürlich nicht die heutigen Amphibien, sondern die beschuppten Stegocephalen, von denen die rezenten Amphibien direkt, die Säugetiere jedoch auf mehreren Umwegen von deren Nachkommen sich herleiten. Denn aus den Stegocephalen sind die Cotylosaurier hervorgegangen, welche als die Stammeltern einerseits der Palaeohatteria (im Rotliegenden der Permformation), andererseits der aus demselben Stamme entstandenen Vorfahren der Pareiasaurier (Theromorphen), von denen die Theriodonten, die unmittelbaren Vorfahren der Säugetiere, hervorgegangen sind. Das Bestechende an der Theorie MAURER's ist wohl die auffallende, bis ins einzelne gehende Übereinstimmung der verschiedenen Schichten des Haares mit denen des Sinnesorgans. Die Vergleichung des fertigen Haares mit dem in die Tiefe gesunkenen Tritonorgan gibt allerdings die erwähnte auffallende und merkwürdige Übereinstimmung, doch abgesehen davon, daß diese Parallelerscheinung vielleicht auf funktioneller Anpassung beruhen könnte, möchte ich bemerken, daß entwicklungsgeschichtlich von diesen Dingen nichts zu beobachten ist. Diese Knospenähnlichkeit des Haares bzw. Haarfollikels ist eine nachträgliche. Die Erwägung, was aus den geschwundenen Hautsinnesorganen der Ahnen in der Reihe der Sauropsiden geschehen sein mochte, erscheint in der Literatur unserer Streitfrage, so viel ich weiß, in keiner Weise berücksichtigt, sie ist aber von Wichtigkeit. Denn während die Endhügel der Amphibienahnen in der Reptilienreihe als spurlos verschwunden erscheinen, sollen sie in der Reihe der Säugetiere die Grundlage für die Entwicklung eines der wichtigsten und bedeutendsten Organe, der Haare nämlich, abgegeben haben. Übrigens müßten wir uns auch sofort fragen, was denn eigentlich aus den larvalen Sinneshügeln bei den Batrachiern, den Fröschen wird? Sie gehen allenfalls spurlos zugrunde oder verloren, d. i. die landbewohnenden Amphibien verlieren mit dem Verluste der sonstigen larvalen Organe des Wasserlebens auch die Endhügel des Lateralsystems, ohne daß andere Organe an deren Stelle treten oder sich aus ihnen entwickeln.

Um nun die Ausdrucksweise MAURERS zu gebrauchen, müßte man sagen: Die Seitenorgane der Amphibienlarven verschwinden beim Übertritt dieser Tiere zum Landleben spurlos, ohne daß sie den Boden abgeben für die Entwicklung anderer Organe irgendwelcher Art. Doch man kann mit Recht, wie dies auch RÖMER tut, einwenden, daß man bei Betrachtung unserer Frage nicht von den heutigen nackten Amphibien ausgehen darf. Gerade deswegen aber scheint der Vergleich des fertigen Säugetierhaares mit dem in die Tiefe gesunkenen Triton-Organ unberechtigt zur Entscheidung der Frage zu sein, wenn auch die Übereinstimmung noch so vollkommen sein mag. Nun wird aber doch Triton zum Vergleich herangezogen, *Cryptobranchus* wegen der Reichlichkeit der Hautsinnesorgane besonders in den Vordergrund

gerückt und gleichzeitig damit von RÖMER die bei den meisten Fischen fast über den ganzen Körper verbreiteten, in dichten Massen in Längsreihen zwischen den Schuppen stehenden Organe, welche auch die Gliedmaßen bedecken, namhaft gemacht. Diese letztere Bemerkung bezieht sich auf alle Fische im allgemeinen. Bei der mit Recht erfolgten Bekämpfung der Ansicht LEYDIGS erwähnt jedoch RÖMER selbst, daß

es gewagt sei, die Säugetiere hinsichtlich ihres Haarkleides an eine ziemlich abseitsstehende Fischgruppe anzuschließen (bei denen nämlich Perlorgane vorkommen). Ich meine, daß es eben deswegen auch für RÖMER ungeräumt sei, seine Betrachtungen bezüglich der Dichtigkeit der Haare an die Befunde bei den Fischen anzuknüpfen, namentlich auch mit Rücksicht auf seine biologischen Erörterungen, wonach er ursprünglich ein spärliches Haarkleid neben den noch vorhandenen Schuppen und erst infolge einer weiteren Temperaturabnahme eine Verdichtung des Haarkleides mit gleichzeitiger Reduktion der Schuppen annimmt. Ferner wird auch die Tatsache, daß sich



Fig. 1. *Heterocephalus glaber*. (Nach FRIEDENTHAL). An den exponierten Körperstellen stehen nur Sinushaare.

die Haare am Kopfe der Säugetiere zuerst und noch dazu bedeutend früher als am übrigen Körper anlegen, mit der Beschränkung der Lateralorgane auf bestimmte Reihen und deren hauptsächlichste Verteilung am Kopfe in Zusammenhang gebracht. Auch die Anordnung der Haare in Reihen, welche bei den Embryonen deutlicher als am entwickelten Tiere sind, sowie die zeitlebens erhaltene Seitenstellung in Reihen bei dem Ameisenigel wird von RÖMER hervorgehoben. Ich möchte dagegen meinen, daß die Kopfstellung und das seitliche Auftreten der Haare in Reihen, namentlich als Sinus-Tasthaare bei dem nacktesten Landsäugetiere, dem Heterocephalus (Fig. 1), mit der wohl auch ursprünglichen Funktion der Haare als Tastorgane in Einklang zu bringen ist. Bei Heterocephalus sind dieselben, abgesehen davon, daß sie lauter Sinushaare sind, somit jedenfalls eine sekundäre Haarform (vgl. unten), insbesondere am Kopfe und an den Seiten der Füße dichter, hingegen am Rumpfe nur spärlich vorhanden, wobei sie in Reihen stehen. Am Rumpfe fallen zwei Reihen auf, je eine längs des Bauchrandes und eine zweite (unpaarige) längs des Rückenrandes. Solcherart ist das Tier für Berührungseindrücke, die von allen möglichen Seiten herkommen mögen, eingerichtet. Es ist unzweifelhaft, daß diese Haare einzig und allein der Sinnesfunktion dienen. Damit im Zusammenhang steht auch ihre größere Zahl oder dichtere Anordnung am Gesichtsteil des Kopfes, also dem der Bewegung vorangehenden Körperteile, sowie an den Beinen, namentlich den Füßen selbst. Die Erscheinung des erwähnten sekundären Zustandes, daß nämlich jene Haare Sinushaare sind, kommt hier für unsere Frage nicht in Betracht, da es sich hierbei eben nur um die Haare als Säugetierorgane überhaupt handelt.

Die oben zitierte Fragestellung RÖMERS scheint aber auch von schwächerer Wirkung für die Lehre MAURERS zu sein. Denn ich meine, daß man bei Beurteilung dieser Dinge nicht, wie dies RÖMER sagt, von einer Ansicht auszugehen hat, daß nämlich die Haare als solche in der Haut der Säugetiere entstanden seien, weshalb dann natürlich alle weiteren Fragen als überflüssig erscheinen, sondern immer nur möglichst von Tatsachen. Das, was RÖMER hier eine Ansicht nennt, müßte eine mit natürlicher und logischer Konsequenz sich ergebende Erkenntnis sein, soll sie den Anspruch auf wirklich wissenschaftlichen Wert haben. Ein solches Ergebnis müßte eben durch die Prüfung aller möglichen in Betracht kommenden Momente als bewiesen erscheinen. Entsprechend der einen Fassung unserer

Frage verhält sich RÖMER auch gegenüber der anderen gleich, indem er die unzweifelhafte Tatsache, daß die Säugetiere sich aus niederen Wirbeltieren entwickelt haben, als logische Voraussetzung nimmt, zu der folglich auch das Überkommen der Organe gehört, so muß man auch natürlich, wie er sagt, „folgerichtig auch nach Organen suchen“, auf deren Grundlage sich die Haare entwickelt haben. Dieses letztere ist aber eben durch alle oben erwähnten Theorien und Hypothesen schon geschehen. Alle möglichen Organe der niederen Wirbeltiere sind für die phylogenetische Ableitung des Haares in Anspruch genommen worden, und andere epidermalen oder integumentalen Organe sind nicht bekannt. Gegen alle diese Unternehmungen aber lassen sich mehr oder weniger gewichtige Einwände erheben. Unter dem Einflusse jener „Voraussetzung“ ermüdet man nicht, trotz heftiger Anwürfe noch immer fort für die eine oder die andere Lehre neue Stützpunkte zu suchen. Auf diese Weise haben sich insbesondere die Schuppentheorie (W. KRAUSE) und die Sinnesorganhypothese MAURERS Freunde erhalten. Ich selbst habe ja, wie erwähnt, in den Innervationsverhältnissen der verschiedensten Integumentalorganen eine Stütze für die Lehre MAURERS gefunden zu haben vermeint und RÖMER hat in dem erwähnten Vortrage die Lehre geradezu durchaus neu belebt, wobei er als persönlicher Forscher der Schuppenfrage eines der wichtigsten Gegenargumente der MAURER'schen Lehre illusorisch machte, indem er die Beziehungen der Haare zu den Schuppen als nur topographische nachgewiesen hat.

So erscheinen Schuppen und Federn im Verhältnis der Homologie, während die Haare analoge Bildungen der Schuppen und Federn sind. So wie auf der einen Seite MAX WEBER das Verdienst hat, die Schuppenfrage im Verhältnis zur Haarbildung durch seine Arbeit über die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Schuppentiere (1891) recht zur Geltung gebracht zu haben, so hat auf der anderen Seite FRITZ RÖMER durch den wohl endgiltigen Nachweis der topographischen Beziehung der Haare zu den Schuppen sich um die Klarlegung der Schuppenfrage verdient gemacht. Was aber seine Stellungnahme zur MAURER'schen Lehre betrifft, so sind trotz der Fürsprache RÖMER's deren Schwächen nicht behoben, wie die obigen Ausführungen wohl dargetan haben. Meine eigenen langjährigen und vielfachen Untersuchungen über die Innervationsverhältnisse der verschiedensten Integumentalorgane aller Wirbeltierklassen haben in gewissem Sinne geradezu ein statistisches Material

geliefert, welches, insbesondere da es auf eigene Erfahrungen beruht, eine um so sichere Schlußfolgerung gestattet. Es hat sich mir im Laufe der Zeit (1906) immer mehr die Überzeugung aufgedrängt, daß die Innervationsverhältnisse im Integumente der Wirbeltiere im allgemeinen nach einem und demselben Typus eingerichtet sind. So ergibt sich die Notwendigkeit, vom Standpunkte der Innervationsverhältnisse entweder die allerverschiedensten Bildungen in den Kreis der Phylogenie der Haare einzubeziehen, was aus gewichtigen Gründen durchaus nicht zutreffend sein kann, oder den Innervationsverhältnissen keine Bedeutung für die Frage der Haarphylogenie beizumessen, insofern es sich um das Verhältnis der Haarinnervation zu jener anderer integumentaler Organe handelt.

Aus all dem Vorangehenden geht hervor, daß bisher im Sinne der phylogenetischen Forschung, wie es scheint, alles unternommen wurde, um die Frage der Haarphylogenie möglichst klar zu legen. Alles in allem sind acht verschiedene Hypothesen in dieser Richtung besonders namhaft zu machen. Alle diese behandeln dasselbe Thema, nämlich die Frage, aus welchen Organen niederer Wirbeltiere die Haare der Säugetiere hervorgegangen sind. Wir wollen uns dieselben der besseren Übersicht halber nochmals in der Form einer einfachen Skizze vergegenwärtigen.

1. Nach GÖTTE sind die Haare überhaupt keine anatomischen Individuen und auch nicht Bildungen der Epidermis, sondern nur besondere Teile derselben. Diese Ansicht hat sich, wie oben erwähnt, nicht behauptet.

2. Die Haare stammen von Placoidzähnen der Fische (Selachier) ab. Die Unhaltbarkeit dieser Ansicht wurde namentlich auch von RÖMER dargetan.

3. Nach BRANDT sollen gar die Amniotenzähne die Vorläufer der Säugetierhaare sein. Diese Ansicht widerlegt sich gleichsam von selbst und dies um so mehr mit Rücksicht auf die Unhaltbarkeit der Ansicht von der Abstammung der Haare von den Hautzähnen, welche von der Haut verschwunden sind.

4. Dann wurden die Perlorgane, der sogenannte Perlausschlag im Hochzeitskleide mancher (cyprinoider) Fische, als die Organe in Anspruch genommen, welche den Haaren den Ursprung gegeben haben sollen. Auch diese Ansicht wurde vollkommen widerlegt.

5. Die Haare sollen von den Schuppen abstammen und daher mit den Reptilienschuppen und den Vogelfedern vollkommen homolog

sein. Diese Ansicht wurde von mehreren Seiten widerlegt. Letztthin wurde durch RÖMER der Nachweis erbracht, daß diese Beziehungen nur topographische sind.

6. Gegenüber dem Einwande, daß die dünnen Haare nicht von den mächtigen Schuppen abstammen könnten, wurde eben nur ein Teil der Schuppe für die Entstehung des Haares in Anspruch genommen. Durch den Nachweis der topographischen Beziehungen der Haare zu den Schuppen erscheint natürlich auch diese Ansicht vollkommen widerlegt.

7. Die Ansicht MAURERS, daß die Hautsinnesorgane niederer Wirbeltiere den Boden zur Entstehung der Haare abgegeben haben, ist ferner, wie oben dargetan wurde, ebenfalls nicht haltbar.

8. Daß die Haare von den Tastflecken der Reptilien abzuleiten wären, welche Ansicht mit Rücksicht auf die ursprüngliche Sinnesfunktion der Haare recht bestechlich ist, erscheint namentlich durch die Ausführungen von PINKUS illusorisch.

Überblickt man diese ganze Serie von Ansichten und Versuchen, die Abstammung der Haare klar zu legen, so findet man, daß die einen mehr, die anderen weniger Aussicht auf Anerkennung haben. So wurden alle nur möglichen Versuche gemacht, diese wichtige und interessante Frage einer Lösung entgegenzuführen. Daß sich dabei die Schuppentheorie und die Ansicht MAURERS einer besonderen Beliebtheit erfreuen, wurde schon oben zur Genüge hervorgehoben. Durch die Ausführungen RÖMERS ist aber wieder die Hypothese MAURERS in den Vordergrund gebracht worden. Wir wollen daher, während wir die verschiedensten Erklärungsweisen unserer Frage uns gleichzeitig vergegenwärtigen, noch einen prüfenden Blick auf MAURERS Lehre werfen, von der oben gesagt wurde, daß es in der Literatur wiederholt betont worden sei, die Beweisführung MAURERS beruhe im Grunde genommen nur auf der äußeren Ähnlichkeit. Zugleich damit wurde auch namhaft gemacht, daß auf Grund der äußeren Ähnlichkeit die verschiedensten Integumentalgebilde in den Kreis der phylogenetischen Ableitung der Haare einbezogen werden könnten. Daß dieses letztere auch wirklich geschehen ist, beweist eben die erwähnte Skizze der obigen Ansichten mit den verschiedenen Nebenumständen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll (vgl. z. B. den Aufsatz LEYDIGS ex 1897).

Die Hautsinnesorgane, von welchen MAURER die Haare der Säugetiere ableiten möchte, sind die bei den wasserlebenden Wirbeltieren,

den Anamnioten, in der äußeren Haut vorkommenden Endhügel. Sie verschwinden erst bei den Amphibien durch den Übertritt zum Landleben. Sie sind somit, wie bekannt, offenbar Sinnesorgane, deren Funktion an ein feuchtes Medium gebunden ist. Beim Übertritt der Tiere zum Landleben geht diese Voraussetzung für die Organe verloren und damit auch ihre Funktionsfähigkeit; sie verschwinden von der äußeren Oberfläche des Körpers.

Außer den End- oder Sinneshügeln sind bei dem Gros der aquatilen Vertebraten, den Fischen, noch eine zweite Art von Hautsinnesorganen vorhanden, die Endknospen. Auch für diese Organe trifft jene Voraussetzung des feuchten Mediums zu, wie dies bei den Sinneshügeln der Fall ist; sie sind bei den Landtieren mit deren Übertritt vom Wasser- zum Landleben von der äußeren Haut verschwunden. An ihrer Stelle sind keine neuen Organe entstanden; ihr Platz ist vollkommen leer. Zwar sollen die bei gewissen Teleostiern vorkommenden Perlorgane, wie oben erwähnt, nach MAURER aus den Endknospen („Hautsinnesorganen“) entstehen, wobei diese Umbildung so vor sich gehen soll, daß die Endknospen im Frühlinge verloren gehen, indem deren Zellen ausgestoßen, die Sinnesnerven rückgebildet und die das Sinnesorgan umgebenden Epidermiszellen einem Vermehrungsprozeß unterworfen werden, wobei aus der Wucherung der Epidermiszellen eben das Perlorgan hervorgeht. Solcherart entsteht das Perlorgan „nicht aus den Elementen eines Hautsinnesorganes, sondern aus den Epidermiszellen in dessen Umgebung.

Ein ähnlicher Vorgang soll sich während der Metamorphose bei den Amphibien (Fröschen) abspielen, wobei aus den in dieser Zeit zugrunde gehenden Organen der Seitenlinie ähnliche Gebilde hervorgehen, welche MAURER den Perlorganen der Knochenfische homolog hält, die aber bei den Amphibien nur von kurzer Dauer sind. Die Perlorgane der Fische sollen aus den Endknospen hervorgehen, während jene der Amphibien mit den nachfolgenden Tastflecken aus den Endhügeln des Lateralorgans entstehen. Diese zwei Arten von Sinnesorganen sind aber nicht nur histologisch verschieden, sondern es besteht zwischen ihnen außerdem ein Unterschied in der Innervation, was die zentrale Herkunft der die beiderlei Organe versorgenden Nervenfasern betrifft, sowie schon damit im Zusammenhang, doch auch auf Grund experimenteller und sonstiger Erkenntnisse der neueren Zeit, eine Grundverschiedenheit hinsichtlich ihrer physiologischen Funktion. Die einen reagieren auf Bewegungen des Wassers,

wie dies neuerdings besonders durch die Untersuchungen HERRICK's nachgewiesen wurde; das sind die Sinnes- oder Endhügel des Lateral-systems, welche zum Innervationsgebiete der Vagusgruppe gehören. Die anderen sind die Endknospen, welche, wie insbesondere neuerdings G. H. PARKER auch mit Bezug auf meine Ausführungen (1910) dargelegt hat, als die höchst entwickelten Organe des chemischen Sinnes bei den Wirbeltieren erscheinen.¹⁾

Übrigens mag hervorgehoben werden, daß doch die Entstehung von Perlorganen bei den Fischen aus den Endknospen nicht eine allgemeine Erscheinung ist. Doch noch wichtiger als dies, ist wohl der Umstand, daß dieser Vorgang gerade nur bei Knochenfischen zu beobachten sei, welche ja als eine von dem allgemeinen Entwicklungsgang der Wirbeltiere abseits stehende Gruppe erscheinen. So sehen wir auch diese, ohnedies schon schwache Stütze der MAURER'schen Lehre niedersinken und kommen andererseits zur Überzeugung, daß beim Übertritt zum Landleben die Endknospen der äußeren Haut spurlos verschwunden sind, d. i. ohne Organen irgendwelcher Art an ihrer Stelle die Entstehung gegeben zu haben. Freilich könnte man da sagen, daß die Endknospen doch nicht gänzlich verschwunden seien, sondern nur von der äußeren Haut, nachdem sie ja in der Schleimhaut der Mund- bzw. Rachenhöhle ganz wohl erhalten und sogar auch weiter entwickelt sind, doch diesem allerdings sehr schwachen Einwand gegenüber kann man das Verhalten der Endhügel bei den Wirbeltieren im allgemeinen entgegenhalten. Allein bevor dieses Verhalten besprochen werden soll, möchte ich, wenigstens der Vollständigkeit halber, noch einiges bezüglich der Endknospen erwähnen. In neuerer Zeit hat J. B. JOHNSTON in mehreren Arbeiten darauf hingewiesen, daß die Endknospen aus dem Entoderm entstehen (Petromyzon, Amphibien). Diese der allgemeinen entgegengesetzte Auffassung hat bisher wohl noch keine Bestätigung erfahren und dürfte auch mit dem tatsächlichen Befund, daß bei den Fischen Endknospen in der äußeren Haut vorkommen, schwerlich in Einklang zu bringen sein. Denn eine Wanderung von Endknospen oder deren Elemente in das Ektoderm (Haut) ist ausgeschlossen und eine etwaige Unterscheidung von entodermalen End-

1) Nach HERRICK 1908, SHELDON und G. H. PARKER sind nämlich bei den Wirbeltieren dreierlei Organe des chemischen Sinnes zu unterscheiden: Das Geruchsorgan, das Organ des allgemeinen (gemeinen) chemischen Sinnes („common chemical sense“) und das Geschmacksorgan in der Form der Endknospe.

knospen der Mundhöhle und ektodermalen Endknospen der äußeren Haut dürfte wohl keinen Anklang finden. Im übrigen werden künftige Untersuchungen diese Frage entscheiden. Mag es aber damit wie immer auch stehen, für uns ist wenigstens das eine bemerkenswert, daß die Endknospen der äußeren Haut beim Übertritt der Tiere vom Wasser- zum Landleben verschwunden sind, ohne irgendwelchen Organen an ihrer Stelle die Entstehung gegeben zu haben. Zwar ist JOHNSTON der Ansicht, oder er vermutet vielmehr, daß bei *Ammocoetes* Endknospen in der äußeren Haut nicht vorhanden seien, allein dem möchte ich die Erfahrungen anderer Forscher entgegenhalten (FÖRTINGER 1876, MERKEL 1880). MERKEL sagt von den Endknospen des *Petromyzon* folgendes: „Man könnte die Organe in den meisten Fällen eher birn- oder kolbenförmig nennen, wie es die Abbildung zeigt, doch kommen auch Formen vor, welche sich sehr den bei höheren Tieren zu findenden Gebilden nähern.“ Und weiter erwähnt MERKEL über die Endknospen von *Petromyzon*: „Die beschriebenen Organe stehen in den vorderen Teilen des Körpers, besonders am Kopfe auf Papillen von größerer oder geringerer Höhe; weiter hinten, aber auch manchmal schon in den vorderen Gegenden, ist es nicht mehr möglich, eine Niveauperänderung der Kutis unter den Organen nachzuweisen. — Die Verteilung über den ganzen Körper ist insofern eine gleichmäßige, als man die Knospen an keiner Stelle ganz vermißt; doch stehen sie auf dem Kopf, besonders in der Wangengegend am dichtesten und werden nach hinten zu immer spärlicher.“ Aus diesen gar so bestimmten Angaben MERKELS, der in so ausgezeichnete Weise die Endknospen und auch die anderen sensiblen Apparate der Wirbeltiere gleichmäßig bearbeitet und, wie es sich später gezeigt hat, alles, was mit dem ihm zu Gebote stehenden Methoden möglich war, auch richtig erkannt und beurteilt hat, kann man an das etwaige Nichtvorhandensein von Endknospen in der äußeren Haut von *Petromyzon* gar nicht zweifeln, um so mehr aber bei den anderen Fischen, bei denen diese Organe in den Barteln und der Wangenhaut sehr leicht zu erkennen sind.

Es ist keinen Augenblick zweifelhaft, daß MERKEL beiderlei Gebilde bei den Cyclostomen nicht auseinander gehalten hätte, was aus der textlichen und figürlichen Darstellung MERKELS ohne weiteres hervorgeht. Bei Knochenfischen habe ich selber Endknospen in der äußeren Haut wiederholt beobachtet und von den Ganoiden sind sie durch A. S. DOGIEL beschrieben und abgebildet worden. So kann also

bezüglich der Anwesenheit von Endknospen in der äußeren Haut für die ganze Fischklasse kein Zweifel bestehen.

Nachdem nun bei den Amphibien in der äußeren Haut keine Endknospen vorhanden sind, ganz wohl aber in der Mundschleimhaut und zwar bei manchen auch in der Nähe der Mundöffnung (die sogenannten Tastscheiben), so ergibt sich der Schluß, daß beim Entstehen der Amphibien aus den Fischen die Endknospen aus der äußeren Haut der letzteren spurlos verschwunden sind, d. i. ohne daß irgendwelche Organe an ihrer Stelle entstanden wären. Vergleicht man aber das Verhalten der Endknospen bei den Amphibien mit dem der eigentlichen Landwirbeltiere, von den Reptilien angefangen bis hinauf zum Menschen, so ist es wohl bekannt, daß die Endknospen in der tieferen Gegend der Mundhöhle ihren Hauptsitz haben. Durch mehrere Untersuchungen ist es sogar zweifellos dargetan, daß bei Säugetieren, die im embryonalen oder jugendlichen Leben am Gaumen und in der vorderen Mundgegend überhaupt vorhandenen einzelnen Endknospen während des Heranwachsens verschwinden, und Ponzo hat dies auch für den Menschen nachgewiesen. Die bei manchen Säugern und beim Menschen auf den mehr nach vorn gelegenen Papillae fungiformes befindlichen Endknospen zeigen gewöhnlich, wenn nicht gerade einen rudimentären Charakter, so doch wenigstens nicht die hohe Ausbildung wie die Endknospen der Wallpapillen und überhaupt jene der Rachengegend (vgl. OPPEL 1900, BOTEZAT 1910). Diese Tatsachen zeigen wohl sehr deutlich ein Verschwinden der Endknospen von der äußeren Haut und eine Erhaltung, ja sogar Weiterentwicklung derselben in der Mundschleimhaut bei den höheren Tieren (Drüsenknospen bei Vögeln und Säugetieren [BOTEZAT 1904—1910]).

Andererseits ist allerdings das Vorkommen von Endknospen im Pharynx und Ösophagus sehr bemerkenswert (PONZO), welches freilich für eine entodermale Entstehung derselben sprechen könnte.

Was nun das oben erwähnte Verhalten der Endhügel betrifft, so möchte ich auf einen gewissen Parallelismus hinweisen, der zwischen diesen Organen und dem Verhalten der Endknospen bei den Wirbeltieren besteht. Denn auch diese Organe sind beim Übergang zum Landleben von der äußeren Haut verschwunden. Außer diesen dem Lateralissystem des N. vagus zukommenden Sinneshügeln, welche in der äußeren Haut das System der Seitenorgane bilden und am zahlreichsten am Kopfe sind, wie auch die Endknospen, sind in der ganzen Wirbeltierreihe auch innere Organe vorhanden, welche nach ihren

wesentlichen Bestandteilen von den Lateralorganen nicht verschieden sind. Auch diese bilden Sinnesbügel mit den charakteristischen birnförmigen Zellen und den becherförmigen Nervenendapparaten, wie letztere von den Fischen schon lange bekannt sind und neuerdings bei Triton durch Frl. HULANICKA mit Methylenblau dargestellt wurden, so daß nun eine zusammenhängende Reihe in dieser Beziehung, von den Fischen an, für alle das Wasser bewohnenden Anamnier und andererseits für alle Amnioten bis zum Menschen festgestellt ist. Diese letzteren Organe sind die des stato-akustischen Systems. Sie sind bei allen Wirbeltieren nachgewiesen und kommen bei den wasserbewohnenden Anamniern neben jenen der äußeren Haut vor, wie dies auch bezüglich der Endknospen der Fall ist. Mit dem Übertritt zum Landleben verschwinden die Endbügel der äußeren Haut, während die der Labyrinthschleimhaut nicht nur erhalten bleiben, sondern, wie auch die in der Mundschleimhaut persistierenden Endknospen, jedoch in anderer Art, sogar eine Fortbildung erfahren. Es wird besonders neuerlich mit Bestimmtheit darauf hingewiesen, daß die Labyrinthorgane der Wirbeltiere, wenn sie auch noch so sehr Ähnlichkeiten mit den Statocysten der Wirbellosen aufweisen mögen, nur eine scheinbare Homologie mit diesen zeigen. „Man muß beide Organgruppen also als Konvergenzerscheinungen ansehen“, wie sich der bekannte Labyrinthforscher KOLMER ausdrückt (vgl. auch die bei KOLMER zitierte Literatur). So muß man also die Labyrinthorgane, auch von diesem Standpunkt aus, den Sinnesbügeln der äußeren Haut an die Seite stellen. Aber auch ein weiterer Anknüpfungspunkt ist hier namhaft zu machen. Es ist die Umgebung eines flüssigen Mediums. Die Organe der äußeren Haut werden von dem das Lebenselement der Tiere bildenden Wasser, wie jene des Körperinnern (Labyrinthes) von der Endolympe umspielt. Was nun die Verschiedenheit dieser Labyrinthorgane, namentlich in der aufsteigenden Wirbeltierreihe betrifft, so besteht zwischen denselben ein klarer phylogenetischer Zusammenhang. Es wird ausreichend sein, wenn ich hierüber KOLMER sprechen lasse, der sagt: „Nur in wenigen Gebieten der Anatomie ist der phylogenetische Zusammenhang so deutlich nachzuweisen wie bei den verschiedenen Formen des Labyrinthes und nur selten ist auch die ontogenetische Rekapitulation der phylogenetischen Stadien so schön ausgesprochen wie bekanntlich gerade an diesen Organen.“ Daß ferner die ursprüngliche Funktion der Labyrinthorgane nicht das Gehör ist, dafür sprechen nur zu deutlich die experimentellen Untersuchungen PIPERS usw.

Nachdem so eine gewisse Parallele zwischen den beiderlei Hautsinnesorganen, den Endknospen und Endhügeln, festgestellt und es andererseits erwiesen ist, daß aus den beim Übertritt vom Wasser zum Landleben verschwundenen Endknospen der äußeren Haut keine neuen Organe entstanden sind, so geht daraus hervor, das aus verschwindenden Organen im allgemeinen keine Organe anderer Art hervorgehen müssen; die ersteren können eben spurlos verschwinden. Eigentlich sind, wie auch die Endknospen, die Endhügel nicht vollständig verschwunden, denn, wie oben gezeigt wurde, sind die inneren Organe, die Endhügel des Labyrinthes nicht nur erhalten geblieben, sondern gleich den Endknospen sogar weiter entwickelt worden. So muß man prinzipiell von den Hautsinnesorganen der niederen Wirbeltiere, den Endknospen und Endhügeln, sagen, daß sie beim Übertritt zum Landleben im allgemeinen erhalten geblieben, jedoch nur von der äußeren Körperhaut verschwunden sind.

Angesichts dieser Dinge stehen wir vor der Tatsache, daß für die Herleitung der Säugetierhaare aus gewissen bestimmt geformten Integumentalgebilden niederer Wirbeltiere gar kein einwandfreier Beweis erbracht werden kann und daß andere Bildungen als die oben genannten nicht bekannt sind. Daher ergibt sich mit zwingender Notwendigkeit die Schlußfolgerung, welche folgendermaßen zum Ausdruck kommen muß: Die Haare der Säugetiere sind eine selbständige Erwerbung dieser Tierklasse. Als logische Folgerung erscheint dieser Satz zwar schon durch die obigen Betrachtungen und Erörterungen hinlänglich erwiesen, indem er der Ausdruck der negativen Erfolge bei den Versuchen, im Sinne der phylogenetischen Forschung, auch für die Haare gewisse Organe zu suchen, welche die anatomische Grundlage zu deren Entstehung abgegeben haben, ist.

Gründe für die selbständige Erwerbung des Haares seitens der Säugetiere.

Man kann nun gewiß nicht behaupten, daß etwa mehrere verschiedene Integumentalgebilde zugleich die Grundlage für das Haar abgegeben hätten. Man sieht somit von allen Seiten die Möglichkeit ausgeschlossen, daß die Haare auf der Grundlage bestimmter Gebilde der Säugetiervorfahren entstanden wären. Daher muß man zugeben, daß seitens der Forschung alle Schritte unternommen wurden, die Haare in entsprechender Weise phylogenetisch abzuleiten. Dem-

entsprechend hat RÖMER vollkommen Recht mit den erwähnten Bedingungen. Denn es sind gewiß alle Fragen über die Herkunft der Haare überflüssig, wenn man der Ansicht ist, daß sie als solche in der Haut der Säugetiere entstanden seien. Doch man hat dabei nicht von einer Ansicht auszugehen, da ja eine solche in erster Linie subjektiv ist, sondern man muß eben von begründeten Tatsachen ausgehen, denn nur so kann man wohl zu objektiven Schlußfolgerungen gelangen. Es muß also sich mit logischer Konsequenz ergeben, daß die Haare von den Säugetieren selbständig erworben wurden. Indem man von der Tatsache ausging, an der kein Mensch je zweifeln wird, daß die Säugetiere in vergangenen geologischen Zeiten aus niederen Vertebraten hervorgegangen sind, hat man die verschiedensten Integumentalgebilde dieser Tiere als den möglichen Ausgangspunkt für die Entstehung der Haare in Betracht gezogen. Alle diese Unternehmungen waren nun, wie oben gezeigt wurde, insofern erfolglos, als man in keinem Falle zu einwandfreien Schlußfolgerungen gelangen konnte. So erscheinen alle diese Unternehmungen als nicht bewiesene Versuche. Diese Tatsache ist nun der Beweis dafür, daß die Haare eine selbständige Erwerbung der Säugetiere sind. Dies wird um so mehr dadurch gekräftigt, daß die verschiedenen Gebilde des Integumentes in histologischer und histogenetischer Hinsicht sowohl untereinander als auch mit dem Haar eine mehr oder weniger ausgeprägte Ähnlichkeit zeigen. Die Haarbildung, sowie auch die Entstehung der verschiedenen integumentalen Gebilde erscheint durch die hohe Bildungsfähigkeit der Epidermis der Wirbeltiere begründet. Diese Bildungsfähigkeit bedingt auch die Mehrschichtigkeit der Epidermis schon auf den niedersten Stufen der Wirbeltiere, welche gegenüber der einschichtigen Epidermis der Evertibraten plötzlich, so unvermittelt und doch bedeutend entwickelt in die Erscheinung tritt. Schon in der gewöhnlichen Epidermis sieht man verschiedene Variationen der Epithelzellen nebeneinander die überlagernden Schichten derselben bilden. So betrachtet, kann es nicht befremden, wenn man die verschiedensten Gebilde aus derselben Grundlage hervorgehen sieht. Die bedeutende gestaltliche und strukturelle Variabilität oder Variationsfähigkeit der Epidermiszellen bedingt die Entstehung der verschiedensten Epidermisbildungen, somit auch der Haare, welche jedenfalls in erster Linie als epidermoidale Gebilde anzusehen sind. Dies geht aus der ontogenetischen Entwicklung der Haare unmittelbar hervor. Die Modifikationen des Koriums sind für die Haare sekundäre Erscheinungen

und übrigens fast ebenso begründet, wie jene der Epidermis, indem in der aufsteigenden Wirbeltierreihe bekanntlich auch das bindegewebige Korium einen immer höheren Entwicklungsgrad erreicht.

Mit der Mehrschichtigkeit der Epidermis bei den Wirbeltieren begründet sich auch deren Variationsfähigkeit, daher die verschiedensten Epidermisbildungen möglich sind, folglich auch die Haare. Ähnlich, doch nicht in demselben Maße, verhält es sich auch mit dem Korium, daher das obige für die Haare und die ihnen wenigstens der Anlage nach ähnlichen Bildungen als Integumentalgebilde überhaupt gilt.

Die Haare sind zwar, wie bekannt, für die Säugetiere charakteristische Gebilde der Haut, doch haben Haargebilde, wenn auch nicht in derselben Art, und auch nicht allgemein, so doch immerhin eine weitgehende Verbreitung im Tierreiche, namentlich bei den Landtieren, speziell den höheren unter denselben. Aber auch im Pflanzenreiche sind Haarbildungen eine sehr verbreitete Erscheinung, besonders als Schutzeinrichtung. Die Haargebilde stehen einerseits im Dienste der Sinnes- (meist Tast-)Funktion, andererseits dienen sie als verschieden wirkende Schutzeinrichtungen. Die Haare der Säugetiere erscheinen nun im allgemeinen unter denselben Gesichtspunkten, doch sind auch bei diesen Tieren, wie bei den Wirbellosen, als primäre und bedeutendste Erscheinungen die Tast- und Schutzfunktion besonders vorherrschend, indem bei den Wirbellosen insbesondere die Sinnesfunktion, bei den Säugern die Schutzwirkung in den Vordergrund treten. Daß Haargebilde eine recht primordiale Erscheinungsform sind, beweisen wohl, um von den Geißeln und Wimpern nicht zu reden, schon die verschiedenen gleichfalls plasmoiden Sinneshaare an den Sinneszellen, sowie auch die verschiedenen Formen der Haare, Stifte und Zapfen der im Dienste der Sinnesfunktion getretenen Epithelzellen, welche ich als „Sinnesdrüsenzellen“ bezeichnete (Haarzellen des Labyrinths, Geschmackszellen, Retinaepithelzellen). Diese gelten gewöhnlich für bestimmte Modifikationen des zugehörigen Zellprotoplasmas. Die Haare der Wirbellosen sind als kutikulare Gebilde äußere Abscheidungen des Protoplasmas. Zwar können diese kutikularen Gebilde mit den Haaren der Säugetiere gewiß nicht homologisiert werden, doch ist ein Vergleich derselben schon mit Rücksicht auf deren Analogie nicht nur zulässig, sondern geradezu empfehlenswert, ja geboten, wenn auch noch hervorgehoben werden muß, daß die eigentliche Haarsubstanz, die Hornmasse als eine innere Abscheidung des Protoplasmas, welche sich schließlich auf den Gesamtkörper der Zellen erstreckt,

diese vollkommen verhornend, während die chitinösen Haare der Wirbellosen als Abscheidungen von Chitin außerhalb der Zellen erscheinen. Immerhin möchte ich an dieser Stelle darauf aufmerksam machen, daß bis zur vollkommenen Chitinisierung Protoplasmareaktion in der Chitinbildung bei Nematoden bekannt ist (MAUPAS), und was etwa die Haare an den Haarzellen des Labyrinths betrifft, so ist es strittig, ob dieselben lebendes Protoplasma, ungefähr nach Art der Flimmerhaare, oder mehr starre kutikulare Gebilde sind. Dasselbe gilt bezüglich der anderen oben erwähnten Zellabscheidungen in der Form von Stiften, Stäbchen usw.

Während also die Haargebilde der Wirbellosen im großen und ganzen als Sinnesorgane imponieren, wie besonders die Untersuchungen von O. VOM RATH beweisen und man sich durch die FISCHEL'sche Alizarinfärbung an den verschiedensten Tieren leicht überzeugen kann, wird ihnen doch auch eine Bedeutung als Schutzeinrichtungen, zumal als Organe des Kälteschutzes zugesprochen. Man denke an die Beispiele der als Kälteformen gedeuteten behaarten wirbellosen Tiere, besonders aus der Reihe der Insekten. Hierüber, aber insbesondere bezüglich der Säugetiere sei hier auf SIMROTH verwiesen. Nebenbei sei bemerkt, daß er ein Anhänger der Schuppentheorie, wenigstens zur Zeit war, als sein Werk über die Entstehung der Landtiere erschien; die Hypothese MAURER's wurde erst nachher publiziert. SIMROTH spricht einfach vom „Auswachsen der Schuppen zu Haaren“. Die Haare der Säugetiere hingegen gelten im allgemeinen als Wärmeschutz, und diese Eigenschaft muß ihnen um so mehr zugesprochen werden, als man bezüglich des Haarkleides die schönsten Anpassungen an die klimatischen Verhältnisse tatsächlich beobachten kann.

Ich möchte an dieser Stelle bemerken, daß das einfache Auswachsen der Schuppen zu Haaren, d. i. die Entstehung der Haare aus Schuppen, nur ein spärliches Haarkleid in die Erscheinung gebracht hätte, von welchem Standpunkte aus die Vermehrung, d. i. Verdichtung der Haare mindestens bei weitem weniger möglich erscheint, als bei der direkten Ableitung dieser Gebilde aus der einfachen Haut, in erster Linie der so bildungsfähigen Epidermis. Hierin möchte ich einen weiteren Stützpunkt für die selbständige Erwerbung des Haarkleides seitens der Säugetiere erblicken.

Indes ist die Bedeutung der Haare als Wärmeschutz nicht unbedingt so sehr in den Vordergrund zu stellen, als dies infolge der obigen Momente geschieht. Denn es unterliegt keinem Zweifel und

wurde in der Literatur über die Haare so oft hervorgehoben, daß die Haare ausgezeichnete Fühlorgane sind, wie wir uns davon an unserem eigenen Körper jeden Augenblick überzeugen können. Gerade die feinen Wollhaare aber, d. i. jene, welche so hervorragend als Wärmeschutzorgane erscheinen, kommen bezüglich der Funktion als Fühlorgane so gut wie nicht in Betracht. Das ist nun gewiß ein sekundärer Zustand. Doch eben diesen sehen wir vornehmlich im Zusammenhang mit der Funktion der Haare als Wärmeschutzorgane. Ich meine, diese Tatsache ist wohl geeignet, jene Auffassung von der Entstehung der Haare durch den maßgebenden Faktor der Temperaturabnahme jedenfalls zu schwächen, wenigstens in dem Maße, als die Temperaturabnahme nicht der ausschließlich maßgebende Faktor hierbei war, wiewohl übrigens diese Erscheinung nach HAACKE mit der Bluterwärmung fast parallel ging. Zur Zeit des Eintrittes der Temperaturabnahme waren die Ahnen der Säugetiere schon echte Landtiere, und es standen ihnen, um der Temperaturverminderung zu begegnen, wohl ebenso wie auch in vielen anderen Fällen, mehrere Wege offen. Sie konnten sich ins Wasser zurückziehen, auswandern oder sich der Kälte anpassen. Sie haben nun offenbar das getan, was sie unter dem Zwange der Verhältnisse tun mußten, um nicht unterzugehen; ihre Organisation hat sie im Einklange mit den äußeren Einflüssen gezwungen, das zu tun, was sie wirklich getan haben, nämlich sich der Temperaturerniedrigung anzupassen. Diese Betrachtung läßt wohl darauf schließen, daß sie einen bedeutend regen Stoffwechsel besaßen und daher in bedeutendem Maße der Nahrungssuche nachgehen mußten, was alles sie eben zu echten Landtieren stempelt und beweist, daß sie sich der turnerischen Lebensweise bis zu einem gewissen Grade bereits angepaßt hatten. Eine flinkere und leichtere Lokomotion konnte aber durch eine Verminderung des Schuppenpanzers, daher durch Verminderung des mechanischen Körperschutzes erkauft werden. Dieser, bei der intensiveren Beweglichkeit um so mehr ins Gewicht fallenden Schwierigkeit konnte der Organismus wohl nur durch eine erhöhte Fühltätigkeit und Beweglichkeit entgegenwirken, welche zur Schaffung von Hautorganen führte, die, im Dienste der Fühltätigkeit stehend, zugleich bei einem bedeutend geringeren Gewicht, doch immerhin einen wirksamen mechanischen Schutz bieten konnten und dabei noch den Vorzug erlangten, daß sie die freie, intensive und flinke Beweglichkeit des Körpers nicht behinderten. Als solche Organe erscheinen eben die Haare.

Die erwähnte Erhöhung der Fühlbarkeit, welche gewiß in erster Linie den Kopf, die Flanken des Körpers und die Extremitäten betreffen mußte, konnte schwerlich in anderer Weise morphologisch ihren Ausdruck finden, als dies ja sonst im Tierreiche allgemein der Fall ist, indem an den genannten, besonders exponierten Stellen, vorwiegend am Kopfe, sich eine Anzahl sensibler Terminalapparate ansammeln, wobei gleichzeitig jene Stellen die allgemeine Oberfläche überragen. Derartige meist zunächst hügelartige Erhebungen finden wir an verschiedenen nackten Hautstellen, besonders aber an der nackten Schnauze oder Nase verschiedener Säugetiere. Diese Einrichtungen, welche wohl sehr beachtenswert sind und verschiedene Formen aufweisen, können als Fühlhöcker zusammengefaßt werden.

Diesen Fühlhöckern können vier Typen subsummiert werden, die wir als gewöhnliche Epithelhöcker, EIMERSche Organe, Haarscheiben und Haare unterscheiden können.

1. Die gewöhnlichen Epithelhöcker erscheinen in verschiedenen Formen. Es handelt sich hierbei um kuppenförmige äußere Erhebungen, denen gewöhnlich innere Epitheleinsenkungen, die Epithelzapfen, entsprechen. Dieses letztere Verhältnis kann im einzelnen recht verschiedenartig sein.

2. Die EIMERSchen Organe der Talpiden entsprechen den Epithelhöckern, erscheinen aber als eine besondere Modifikation derselben, die so weit geht, daß man dieselben als besonderen Typus hinstellen muß.

3. Die Haarscheiben erscheinen ebenfalls als eine Modifikation der Epithelhöcker in solchem Grade, daß dieselben als besonderer Typus betrachtet werden müssen (PINKUS).

4. Die Haare erscheinen nun gleichfalls als Gebilde, welche in den morphologischen Kreis der Fühlhöcker einbezogen werden müssen, was durch die folgenden Betrachtungen und Erörterungen begründet werden kann.

Der Vergleich der Haare mit den EIMERSchen Organen und anderen Gebilden wurde schon von LEYDIG gemacht. Später fand ich, diese Ansicht LEYDIGS berücksichtigend, eine noch weitergehende Vergleichsmöglichkeit dieser Gebilde, ja mit Rücksicht auf die Innervation sogar auch mit anderen Epidermalgebilden. Entwicklungsgeschichtlich ist es festgestellt, daß die sogenannten Spür- oder Tasthaare, worunter die schwellkörperhaltigen oder Sinushaare gemeint sind, welche als Haare nicht nur die empfindlichsten sind, sondern

vielmehr als spezielle Fühlorgane erscheinen, zu welchem Zwecke sie auch ihre besonderen Einrichtungen haben, überhaupt die ersten bei der Anlage der Haare sind, namentlich am Kopfe. Wie die Untersuchungen MAURERS ferner beweisen, ist die erste Anlage der künftigen Tasthaare durch eine äußerlich vorspringende hügelartige Erhebung gekennzeichnet, welcher bald die Bildung des epithelialen Zapfens folgt (vgl. MAURER 1892, Taf. XXIV, Fig. 1 u. a.). Solcherart stellt eine solche Haaranlage im wesentlichen einen Höcker dar, nicht unähnlich denen, wie ich sie sub 1 als gewöhnliche Epithelhöcker unterschieden habe. Ja, diese Bildungsweise erstreckt sich nicht nur auf die Sinushaare, was schon v. KÖLLIKER (A. L. I. 1879, p. 790) beobachtet hat, nach welchem die ersten Anlagen der Spürhaare nicht als epitheliale Zapfen, sondern in der Form von kleinen Höckern erfolgt; sie betrifft, wie neuerdings die Untersuchungen von SOKOLOWSKY gezeigt haben, überhaupt die stärkeren Haare (vgl. Fig. 2 nach SOKOLOWSKY, aus W. KRAUSE in „HERTWIG, O., Handbuch etc., Bd. 2, Teil 1, p. 285, Fig. 180“, welche einen senkrechten

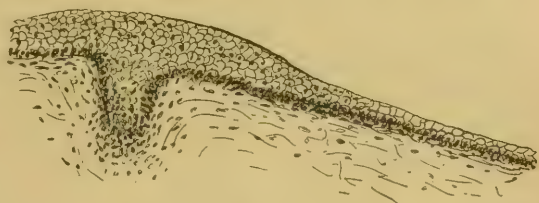


Fig. 2.

Durchschnitt durch eine Haaranlage vom Nacken eines 75 mm langen Fötus vom Schwein bei 100facher Vergrößerung darstellt, wobei das Stratum corneum der Epidermis hügelartig aufgetrieben erscheint, dem nach innen der Epithelzapfen entspricht). Die Haarentwicklung bei den Monotremen stimmt zwar im allgemeinen mit jener der übrigen Säugetiere nach B. SPENCER überein, verdient aber eine besondere Beachtung (W. KRAUSE). Die Entwicklung der Monotremenhaare ist von nur geringer Tragweite für die Beurteilung weitgehender Fragen. Vollends ergibt sich dies aber, wenn man die Widersprüche und Möglichkeiten verschiedener Deutungen beachtet, welche sich durch die Erörterungen jener Forscher ergeben, die das Material nicht selbst untersucht haben.

Was aber sonst die Bedeutung der Haarentwicklung bei den Monotremen betrifft, so kann dieselbe schon insofern keine namhafte sein, als ja diese Tiere überhaupt als eine recht abseits stehende, vielfach sekundär abgeänderte Gruppe allgemein angesehen werden (vgl. auch JÄCKEL's „Paratheria“). Hingegen knüpft sich an die Mono-

tremen ein anderes Moment, welches für uns von Wichtigkeit ist, die Betrachtung des Schnabels. Dieses Organ mit seinem hornigen Überzug ist gewiß kein primäres Merkmal, sondern eine sekundäre Anpassungseinrichtung. In der Schnabelhaut von *Ornithorhynchus* sind gewisse Organe vorgefunden worden, welche bald mit unvollkommenen Haaren, bald mit den EIMER'schen Organen verglichen werden. Zwei Arten derselben werden unterschieden. a) Taststäbchen („push-rods“) sind nach POULTON Organe, welche zwar eine gewisse Ähnlichkeit mit Haaren zeigen, doch kaum von diesen abzuleiten wären. b) Drüsenorgane. Diese zweite Art zeigt eine noch größere Ähnlichkeit mit Haarfollikeln.

Wenn nun diese *Ornithorhynchus*-Organe eine direkte Anlehnung an die Haare nicht gestatten, so ist es immerhin sehr bezeichnend, wenn die Untersucher durch dieselben an die Haare erinnert wurden und so immerhin gewisse Vergleichsmomente finden. Wenn man die Abbildungen dieser Gebilde betrachtet, so wird man nicht minder, wie die Untersucher derselben, an die Haare, aber auch an andere epidermale Bildungen bei Wirbeltieren, wie Endknospen, EIMER'sche Organe, erinnert, ohne jedoch einen direkten Vergleich derselben mit diesen Gebilden ohne weiteres anstellen zu können (vgl. Fig. 67 auf p. 944 und 69 auf p. 946 in BRONN's Säugetierband.) Neuerdings hat KÜSTER die sogenannten Tastfedern namhaft gemacht, um welche die Gruppen von Lamellenkörperchen eine im Verhältnis zu dem allgemeinen Verhalten bedeutend größere Zahl von Körperchen umfassen.

Der Befund bei den Organen des Schnabeltieres erinnert an das Verhalten in der Cetaceenhaut, auf die wir nun zu sprechen kommen wollen. Nach KÜKENTHAL (1889) finden sich bei den Walen nur im embryonalen Leben Haare vor. Sie schwinden später vollständig. Am spätesten verschwinden nun die Haare der Oberlippe. Dieser Vorgang steht wohl im Einklang mit dem SCHWALBE'schen Gesetz, daß die kompliziertesten Organe am frühesten angelegt werden, wie dies auch bei den Sinushaaren, welche am regelmäßigsten an der Oberlippe vorkommen und nur dem Menschen unter allen Säugern überhaupt abgehen. Entsprechend dieser frühesten Entwicklung verschwinden nun diese Haare der Wale am spätesten. Sie sind auch bei den Cetaceen Sinushaare. Über diese Verhältnisse berichtet neuerdings in einer ausführlichen Arbeit, der bereits andere vorangegangen sind, JAPHA.

Es ist weniger bedeutungsvoll, wenn JAPHA die SCHÜBEL'schen Befunde an der Flughaut der Fledermäuse und dem Mausohr bezüg-

lich der Körperchen mit jenen der Walhaare vergleicht, da ja Lamellenkörperchen hier, wie auch nach den Befunden von FRITZ zwischen den Bälgen der Sinushaare am Unterarm der Katze, nicht innerhalb des Haarbalges, sondern nur in dessen Nähe, mithin in der Haut überhaupt als vorhanden erwähnt werden, was längst bekannt und daher nichts absonderliches ist, insbesondere mit Rücksicht auf die Fühlfunktion der Haare selbst. Desgleichen ist auch die von JAPHA betonte Parallele mit dem oben erwähnten Befund KÜSTER's an dem Federbalg ebenso wenig bedeutend, wie auch die allerdings — wohl nur äußerliche — „Ähnlichkeit mit den Hautsinnesorganen der niederen Wirbeltiere“, welche JAPHA im Zusammenhange mit der Bemerkung erwähnt, daß die Nerven der Walhaare, „abweichend von den andern Sinushaaren“, von unten her an den Haarbalg treten. Daß die Nerven der Sinushaare, wenigstens oft genug, von unten her an den Haarbalg treten, ist wohl eine lang bekannte Tatsache (vgl. DIETL, BONNET, SZYMONOWICZ, OSTRONMOW, BOTEZAT, TELLO, STEFANELLI u. a.). Ich bin auf diese Dinge an dieser Stelle zu sprechen gekommen, weil aus der Erklärung JAPHA's, die Walhaare für phylogenetische Erwägungen verwenden zu können, wenn auch mit vieler Reserve, so doch immerhin gewisse Beziehungen zu den Hautsinnesorganen betont werden und andererseits die „Tastfedern“ in den Betrachtungskreis der Haare einbezogen werden.

Wenn nun die Sinushaare gewiß keine primäre Einrichtung sein können, so ist ihr alleiniges Vorhandensein bei den Cetaceen einmal ein Beweis für ihr hohes Alter, da die Wale sie noch vor ihrer Abzweigung von dem Hauptstamme der Säugetiere erworben haben mußten. Zweitens ist dies wohl auch mit ein direkter Beweis für die ursprüngliche Funktion der Haare als Fühlorgane. Auch ihre Beziehung zu den von JAPHA gewissermaßen als Tasthügel in Anspruch genommenen Gebilde bei *Megaptera nodosa* (boops) sprechen für diese Auffassung, wenn man auch zugeben muß, daß die Knollen gleichfalls sekundär erworbene Gebilde darstellen. Namentlich deckt sich diese Auffassung mit der oben erwähnten Entwicklung der größeren Haare, welche in erster Linie schon seit je her als Tastorgane bekannt sind. Ferner erinnert der Befund JAPHA's, daß um die Walhaare sich Lamellenkörperchen gruppieren, an das ähnliche Verhalten an den Organen des Schnabeltieres, welcher Umstand die obige Ansicht, daß es sich hierbei um reduzierte Haare handelt, bekräftigt, ebenso wie die Ansicht, daß die Gebilde im Dienste der Tastfunktion des Gefühlssinnes

stehen. Dann aber deutet auch dies auf die ursprüngliche Funktion der Haare als Fühlorgane hin, indem sie in der Schnabelhaut von *Ornithorhynchus* als eigentliche Haargebilde reduziert, noch ihre ursprüngliche Funktion, freilich in sekundär weitgehend veränderter Form, beibehalten haben.

Inwieweit diese Gebilde mit den EIMER'schen Organen der Talpiden in Beziehung zu bringen wären, entzieht sich ebenso der sicheren Beurteilung, wie auch die Erledigung der Frage, ob und inwieweit die EIMER'schen Organe eine ursprüngliche Einrichtung in der Gruppe der altertümlichen Insektivoren oder eine vollkommen sekundäre Einrichtung durch Anpassung an die Lebensweise dieser Tiere sind.

Bemerkenswert sind die Sinushaare, auf welche BRESSLAU neuerdings aufmerksam macht, die in je einer Reihe an den Bauchseiten einiger Eichhörnchen liegen, den Tieren beim Klettern als Tastorgane dienen, und die BRESSLAU vom Mammarapparat herleiten möchte. Auch die borstenartigen Haare am Halse von *Cheiromeles torquatus* (die nackte Fledermaus) mögen hier Erwähnung finden, denn es kann ihnen kaum eine andere als die Tastfunktion zugesprochen werden.

Für die ursprüngliche Sinnesfunktion der Haare tritt neuerdings auch HILZHEIMER ein, indem er diese Ansicht an die Betrachtungen über die obige Erklärung HAACKE's anknüpft.

Es mag an dieser Stelle daran erinnert werden, daß die werdenden Säugetiere gegen die Kälte jedenfalls nicht in dem Maße empfindlich waren, wie dies nach Erlangung der vollkommenen Homöothermie bzw. nach der vollkommenen Anpassung an die gleichmäßige innere Wärme der Fall war, wofür die bedeutende Unempfindlichkeit der jungen Säugetiere und Menschen spricht, worauf schon HAACKE hinweist und jedermann sich leicht überzeugen kann. So betrachtet, ist einzusehen, daß schon ein spärliches Haarkleid bis zu einem gewissen Grade, wenn auch als geringer Wärmeschutz erscheint, nicht jedoch einzelne Haare, und wenn sie auch über den ganzen Körper zerstreut lägen. Die oben erwähnten Tatsachen scheinen aber dafür zu sprechen, daß die Haare neben ihrer ursprünglichen Unvollkommenheit auch von geringer Anzahl gewesen sein dürften und zumal nur an besonders bevorzugten Körperstellen, d. i. solchen, die besonders exponiert waren, entwickelt. Jedoch der so angeregte neue Bildungstrieb der Haut wurde wohl auch durch den Kältereiz besonders angetrieben.

Zu seinen Folgerungen gelangte HILZHEIMER, indem er die Haare aus den Schuppen entstehen läßt, wobei es wohl schwer erklärlich ist

wie die kleinen „Partien der Schuppen sich aufrecht stellten“, um so bei gleichzeitigem Funktionswechsel in den Dienst des Tastsinnes zu treten. Zu dieser Homologisierung von Haaren mit den Schuppen der Reptilien führte HILZHEIMER die Überzeugung, daß der periodische Haarwechsel an die Häutung der Reptilien erinnert. Übrigens können die Haare auch in dem Sinne mit den Reptilienschuppen nicht homologisiert werden, daß sie etwa beide von derselben Grundlage sich herleiten ließen, denn eine direkte Herleitung von Reptilienschuppen ist schon aus paläontologischen Gründen vollkommen ausgeschlossen, da ja doch der Säugetierstamm tiefer wurzelt als jener der Sauropsiden. Bei einer Homologisierung der Haare mit den Reptilienschuppen müssen aber diese, wie es ja seitens der Anhänger dieser Ansicht auch geschieht, ebenso auch mit den Federn homologisiert werden, was, paläontologisch betrachtet, etwas eigentümlich ist, da die Federn, dem bedeutend jüngeren Stamme der Vögel zukommend, aus einer anderen Grundlage, nämlich aus den Schuppen der bereits vorgeschrittenen abseits vom Säugetierstamme stehenden Saurier des mittleren Mesozoikums hervorgegangen sind. Diese Schuppen der höheren Saurier sind die Abkömmlinge von Schuppenbildungen, welche den diesen Sauriern vorangegangenen Ahnen zukamen.

Das Landleben mit seinen zahlreichen und höheren Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit des Organismus ist einerseits für die Rückbildung der Schuppen, andererseits für die Entstehung der Haare förderlich und daher im allgemeinen verantwortlich zu machen. Es ist unzweifelhaft, daß diese zwei Prozesse Hand in Hand gegangen sein müssen, so daß das Primordialhaar bereits vorhanden war, noch ehe die Schuppen sich haben vollkommen rückbilden können. Mit der Rückbildung der Schuppen ist aber die Schuppenstellung der Haare, mithin auch deren nur topographischen Beziehungen zu diesen gegeben und begreiflich. Hautsinnesorgane, Hautzähne und sonstige Tegumentalgebilde niederer Wirbeltiere waren bereits längst verschwunden, als die Schuppen den Rückbildungsprozeß und die Haare den Entstehungsprozeß begonnen hatten. Denn die Promammalier sind wohl zweifellos aus vollkommenen Lungenatmern, d. i. solchen, die auch als Jugendformen und überhaupt nur durch Lungen atmen, hervorgegangen. Bei den vollkommenen Lungenatmern aber, vornehmlich der der Säugetierwurzel am nächsten stehenden Hatteria ist keine Spur von Hautsinnesorganen in der Form von Endhügel vorhanden.

Mit der gesteigerten Beweglichkeit unter den schwierigen Ver-

hältnissen des Landlebens ging eine Steigerung des Stoffwechsels Hand in Hand. Es mußten daher die Oxydationsvorgänge im Körper der Tiere bedeutend zunehmen; so wurde auch der Atmungsprozeß intensiver. Diese Vorgänge steigerten durch die vollständige Scheidung des oxidierten und karbonisierten Blutes die innere Temperatur, an die der Organismus sich immer mehr anpaßte, bis dieselbe zur unerläßlichen Lebensnotwendigkeit wurde. Unter dem Einflusse der äußeren Temperaturenniedrigung trat die Notwendigkeit für den Körper ein, das Haarkleid in den Dienst des Wärmeschutzes zu stellen, um die Wärmeabgabe möglichst herabzumindern. So liegt der Gedanke sehr nahe, daß die als Fühlorgane bereits vorhandenen, primordialen Haargebilde auch in den Dienst des Wärmeschutzes gezogen wurden, indem die in der Haut bereits wachgerufene Bildungsfähigkeit auf den äußeren Kältereiz hin zu erhöhter Tätigkeit Veranlassung fand, wodurch auch der Anstoß zur ersten Differenzierung der Haargebilde seine ursächliche Erklärung findet. Entwicklungsmechanisch läßt sich der Vorgang durch die infolge der äußeren Kältewirkungen erfolgte Zusammenziehung und Schrumpfung der Haut wohl leicht verstehen. Der Kältereiz scheint auch heute noch auf die Entstehung der Winterbehaarung einen unmittelbaren Einfluß zu nehmen, indem bei rascher eintretender Kälte die Verfärbung rascher, sonst später eintritt.

Die sich rückbildenden Schuppen der Promammalier, die bereits vorher verschwundenen Hautsinnesorgane, Ossifikationen usw. und namentlich der gesteigerte Stoffwechsel infolge der höheren Ansprüche des Landlebens haben wohl eine ausreichende Energiequelle nicht nur zur Hervorbringung des Haarkleides, sondern auch zu der höheren Organisation überhaupt abgegeben.

Während so die Unmöglichkeit der Aufrechterhaltung obiger Ansichten über die Abstammung des Haares aus gewissen Organen niederer Vertebraten als Beweis dafür erscheint, daß die Haare eine selbständige Erwerbung der Säugetiere sind, ist dieser Beweis durch die an die Besprechung jener Ansichten angeschlossenen Betrachtungen, wie ich hoffe, um so wirksamer durchgeführt.

Differenzierung des Primordialhaares.

Alle die stammesgeschichtlichen Verhältnisse des Haares betreffenden Arbeiten, mögen sie diese oder jene Ansicht vertreten, berücksichtigen hierbei einzig und allein die Abstammung, das eigentliche Entstehen des Haares. Es handelte sich dabei bisher immer nur

darum, nachzuweisen, aus welchen Organen niederer Wirbeltiere die Haare geworden sind. Allein, wenn man die Haare als solche (das eigentliche Horngebilde), um so mehr aber die Haarfollikel näher betrachtet, so ergibt sich eine gewisse Mannigfaltigkeit, welche mit den verschiedenen Funktionen derselben in Zusammenhang steht. Alles deutet darauf hin, daß die Haare, sobald sie einmal entstanden waren, im allgemeinen nach zwei divergenten Richtungen ihre Entwicklung genommen haben. Diese zwei Richtungen folgten den zwei wichtigsten Funktionen der Haare und bewirkten eine Differenzierung derselben, welche in der einen Richtung zum Extrem der Haare als Fühlorgane, in der anderen zum Extrem derselben als Schutzorgane führten. Diese zwei Richtungen wurzeln in dem hypothetischen Primordial- oder Erstlingshaar, welches noch als sehr wenig differenziert anzusehen ist. Denselben mögen die Haare der Übergangsform am nächsten stehen.

Ohne mich auf eine eingehende, ja nicht einmal übersichtliche Darstellung der morphologischen Verhältnisse der Follikel und ihrer Innervation der zu besprechenden Formen der Haare einzulassen, da es sich nicht darum handelt, Neues in dieser Richtung zu bieten, sondern vielmehr auf Grund der bereits bekannten Tatsachen die allmählig erfolgte Differenzierung der Haare bis zur Erlangung der zahlreichen jetzt zu unterscheidenden Formen zu betrachten, bzw. die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, was bisher in den phylogenetischen Arbeiten über die Haare nicht geschehen ist, wird es an dieser Stelle ausreichend sein, auf die wichtigste, jene Verhältnisse betreffende Literatur hinzuweisen. Abgesehen von den allerdings nur kurzen Darstellungen in den größeren Handbüchern, mag auf die Arbeiten von JOBERT, SCHÖBEL, DIETL, ODENIUS, HOGGAN, WALDEYER, ARNSTEIN, SZYMONOWICZ, OSTROUMOW, BOTEZAT, TELLO, TRETJAKOFF, STEFANELLI u. a. hingewiesen werden, in denen auch entsprechende Literaturnachweise vorhanden sind.

Die sinuslosen Haare, in deren Haarbalg kein Schwellkörper, bestehend aus bluterfüllten Hohlräumen, vorhanden ist, weswegen sie auch als schwellkörperlose Haare bezeichnet werden, können in zwei Gruppen unterschieden werden. Zu der einen sind die bereits erwähnten Haare der Übergangsform zu rechnen. Die andere Gruppe umfaßt das Gros des Haarkleides der Säugetiere, die gewöhnlichen Haare. Der Haarfollikel derselben zeigt die bekannten, gewöhnlichen Verhältnisse. Diese Haare können weiters in zwei Unterabteilungen geschieden werden. Zu der einen wären die als Sinnesorgane oder

Fühlhaare, neben der Schutzfunktion, zu betrachtenden Gebilde des allgemeinen, wenn auch gewöhnlichen, mehr oder minder spärlichen Haarkleides zu rechnen. An diesen finden sich die den Haaren eigentümlichen Nervenendapparate am Haartaschenhals vor. Bei manchen größeren unter denselben sind, wie ich beobachtet und abgebildet habe, außerdem noch baumförmige Endverzweigungen unterhalb des Haartaschenhalses vorhanden, welche aus markhaltigen Hauptfasern der Hautnerven hervorgehen. Diese letzteren bilden demnach eine gewisse Verknüpfung mit den Haaren der Übergangsform. Die den Haaren spezifisch zukommenden nervösen Endapparate aber betreffen 1. die geraden Endfasern an der Glashaut des Haartaschenhalses, 2. die nach außen von diesen gelegenen zirkulären Endapparate, welche aus markhaltigen Hauptfasern, wie auch die geraden Terminalen, hervorgehen und 3. die gleichfalls zirkulären Endapparate, welche jedoch aus den dünnen markhaltigen Nervenfasern hervorgehen, die ich zum Unterschiede von den erwähnten gewöhnlichen, als Hauptfasern bezeichneten Nervenfäden, als Nebenfasern bezeichne. Nun gibt es Haare, welche alle die drei genannten Apparate am Haartaschenhals aufweisen und solche, bei denen nur ein solcher Apparat entwickelt ist. Dieser letztere betrifft entweder die geraden Terminalen oder den zirkulären Hauptapparat, wie SZYMONOWICZ für die menschlichen und ich für die Haare der Säugetiere gezeigt haben. Ich glaube, die gewöhnlichen Fühlhaare nach dem Grade der Empfindlichkeit, welche ihre Ursache in der Zahl und Quantität der sensiblen Nervenendigungen an denselben hat, in mehr- und einapparatige Fühlhaare unterscheiden zu müssen. Die zweite Unterabteilung der gewöhnlichen Haare betrifft solche, an denen überhaupt kein nervöser Endapparat nachweisbar ist, die also als nervenlos, daher nicht als Fühlorgane, sondern lediglich als Schutzeinrichtung erscheinen. Man kann dieselben als Schutzhaare bezeichnen, da sie im Sinne des Gesagten eben nur der Schutzfunktion dienen. Natürlich kommt hierbei in erster Linie der Wärmeschutz in Betracht. Es sind die feinsten Wollhaare, welche die bekannte Grundwolle, meist im Winterfell, bilden. Diese stellen zugleich das eine Extrem der Haarentwicklung dar, welche in der Richtung der Schutzfunktion gegangen ist.

Zur zweiten der divergenten Richtungen in der phylogenetischen Entwicklung der Haare sind, wie erwähnt, die Sinushaare zu rechnen. Diese Haare sind diejenigen, welche infolge ihrer geringen Zahl, Aufstellung an bestimmten, besonders exponierten Orten, wie Ober- und

Unterlippe, Wangen, Augenbrauen, Ellbogen, Flanken des Körpers, Rücken und Pfottenränder, größere Länge und Steifheit des Schaftes, ganz besonders aber vermöge ihrer reichen Innervation usw. nicht als Schutzhaare, vielmehr geradezu ausschließlich als Fühlorgane in Anspruch kommen. Sie sind die eigentlichen Tasthaare. Neben den erwähnten spezifischen Haarapparaten kommen ihnen eine große Anzahl der verschiedensten sensiblen Endapparate zu, welche im äußeren und inneren Haarbalg, in den Balken des Sinusraumes, sowie in der wohlentwickelten äußeren Wurzelscheide, wie nicht minder in der Papille liegen. Diese Sinus- oder Tasthaare können nun in zwei Gruppen unterschieden werden. Die eine umfaßt die Haare, welche ich als passive Tasthaare bezeichne, da dieselben zwar allerdings als Tastorgane in Betracht kommen, doch handelt es sich dabei um ein passives Tasten, da ja die Haare selbst unbeweglich sind. Mit Rücksicht auf die Ausbildung des Sinusraumes oder Schwellkörpers können diese passiven Tasthaare in zwei verschiedene Formtypen unterschieden werden, in solche ohne Ringsinus und solche mit Ringsinus. Die andere Gruppe umfaßt die aktiven Tasthaare mit willkürlicher Muskulatur. Es sind dies die bekannten beweglichen Tasthaare der Oberlippe der Katze, Nagetiere usw., während zu den passiven die Haare der Unterlippe dieser Tiere, sowie auch Oberlippenhaare beim Schwein, Rind, Hund usw. gehören. Die aktive Verwendung dieser Organe als Tastapparate ist durch die dem äußeren Haarbalg anliegende, willkürliche, quergestreifte Muskulatur ermöglicht, welche sich bei den beweglichen Tasthaaren vorfindet. Die muskelfreien, passiven Tasthaare, welche in solche mit einem Ringsinus und solche ohne denselben zu unterscheiden sind, können jedoch auch nebeneinander vorkommen, d. i. bei derselben Tierart, so z. B. beim Schwein auf der Rüsselscheibe. Schließlich mag hier noch die Bemerkung Platz finden, daß die von SCHÖBEL im Mausohr und in der Flughaut der Fledermäuse beschriebenen Haare (eigentlich deren Innervation), keine Tasthaare, d. i. Sinushaare sind, ja nicht einmal Haare der Übergangsform, soweit meine eigenen, noch nicht veröffentlichten Beobachtungen bisher beweisen, sondern einfache gewöhnliche Haare.

Ohne mich weiter auf Einzelheiten einzulassen, erscheint es mir geboten, das über die differenzierte Entwicklung der Haare Gesagte der besseren Übersicht halber in einer tabellarischen Übersicht niederzulegen.

Übersichtstabelle
der phylogenetischen Differenzierung der Haare.

(Hipo- theti- sches) Primor- dialhaar	I. Sinus- lose Haare	A.	a) Schutzhaare	Wollhaare 1)
		Gewöhn- liche Haare	b) Fühlhaare	α Einapparatige . 2) β Mehrapparatige . 3)
		B.	Übergangshaare	4)
	II. Sinus- haare	A. Passive Tasthaare	a) Ohne Ringsinus	5)
		B. Aktive Tasthaare (Bewegliche Tasthaare) . 7)	b) Mit Ringsinus	6)

Die Zahlen 1—7 zeigen die von dem einen Extrem der Schutzfunktion (Wollhaare 1) über alle Formen gehende aufsteigende Reihenfolge der Haare bis zu dem anderen Extrem der reinen und intensivsten, aktiven Tastfunktion, den beweglichen Tasthaaren 7. Die sonstigen Haare mit speziellen Funktionen schließen sich den unter 1, 2 und 3 aufgeführten Formen mehr oder weniger an.

Schluß.

So haben die im Voranstehenden geführten Untersuchungen über die stammesgeschichtliche Entwicklung der Haare zur notwendigen und, wie ich glaube, auch wohl begründeten Schlußfolgerung geführt, daß die Haare von den Säugetieren selbständig erworbene Organe sind, welche die bildungsfähige Epidermis zur Grundlage haben. Nach der Entstehung des ursprünglichen Haares, als morphologisch wohl determiniertes Primordialhaar, begann die Differenzierung dieses Gebildes, welche namentlich in den zwei divergenten Richtungen der Tast- und der Schutzfunktion sich entwickelnd, die verschiedensten Haare hervorgebracht hat.

Für die ursprüngliche Tastfunktion der Haare, sowie für deren oben angegebene Entstehung aus der bildungsfähigen Epidermis spricht auch einerseits das gemeinsame Vorhandensein der spezifischen sensiblen Apparate am Haartaschenhals, welche als dem Haargebilde speziell angepaßte Formen der Endbäumchen, d. i. baumförmigen Endverzweigungen erscheinen, sowie andererseits das Vorhandensein von Nervenendapparaten an den Haaren, welche auch sonst der Säugetierhaut (Epidermis und Kutis) eigentümlich sind. Auch die in der

äußersten Zellenlage der äußeren Wurzelscheide gelegenen MERKELschen Körperchen weisen, gleich ihrem Verhalten in der Haut im embryonalen Leben, wie die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von SZYMONOWICZ (1895) gezeigt haben, auf eine altertümliche Erscheinung hin, welche an die Zustände in den sogenannten Tastflecken bei Hatteria gemahnt.

Zum Schlusse mag es mir gestattet sein, noch einer sehr angenehmen Pflicht nachzukommen und dem hochverehrten Vorstande des zoologischen Institutes, Herrn Professor CARL ZELINKA, der mir hinsichtlich der wissenschaftlichen Arbeiten stets das größte Entgegenkommen zeigt, den aufrichtigsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen.

Literatur.

- ARNSTEIN, Die Nerven der behaarten Haut. K. Ak. d. W. Wien Bd. 74, 1876.
- BATH, W., Die Geschmackorgane der Vögel und Krokodile. Arch. f. Biontologie, Berlin, Bd. 1, 1906 (Friedländer u. Sohn).
- BEARD, J., The nature of the teeth of the marsipobranh fishes. Morph. Studien III. Zool. Jahrb. 1889.
- BIELSCHOWSKY, M., Über sensible Nervenendigungen in der Haut zweier Insektivoren (Talpa europaea und Centetes caudatus). Anat. Anz. Bd. 31, 1907.
- BOEKE, J. and GROOT, G. J., Physiological regeneration of neurofibrillar end-nets (tactile discs) in the organ of EIMER in the mole. Koninklijke Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam 1908.
- BONNET, R., Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere. Morph. Jahrb. Bd. 50, 1897.
- BOTEZAT, E., Die Nervenendigungen an den Tasthaaren der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50, 1897.
- BOTEZAT, E., Die Nervenendigungen in der Schnauze des Hundes. Morph. Jahrb. Bd. 29, 1902.
- BOTEZAT, E., Über die epidermoidalen Tastapparate in der Schnauze des Maulwurfs und anderer Säugetiere, mit besonderer Berücksichtigung derselben für die Phylogenie der Haare. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 61, 1903.
- BOTEZAT, E., Cercetari asupra organelor tactile din ritul cârțiței. Bulet. Soc. d. Sc. d. București, An 11, 1903.
- BOTEZAT, E., Die Nervenendapparate in den Mundteilen der Vögel und die einheitliche Endigungsweise der peripheren Nerven bei den Wirbeltieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 84, 1906.
- BOTEZAT, E., Die Nerven der Epidermis. Anat. Anz. Bd. 33, 1908.
- BOTEZAT, E., Die sensiblen Nervenendapparate in den Hornpapillen der Vögel im Zusammenhang mit Studien zur vergleichenden Morphologie und Physiologie der Sinnesorgane. Anat. Anz. Bd. 34, 1909.
- BOTEZAT, E., Über Sinnesdrüsenzellen und die Funktion von Sinnesapparaten. Anat. Anz. Bd. 38, 1910.

- BOTEZAT, E., Morphologie, Physiologie und phylogenetische Bedeutung der Geschmacksgorgane der Vögel. Anat. Anz. Bd. 36, 1910.
- BOTEZAT, E., Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen. Anat. Anz. Bd. 42, 1912.
- BOTEZAT, E., Origina și evoluțiunea filogenetică a perilor la mamifere. Revistae Stiintifică (V. ADAMACHI). Jassy 1914, Vol. 5.
- BRANDT, A., Über borstenartige Gebilde bei einem Hai und eine mutmaßliche Homologie der Haare und Zähne. Biol. Zentralbl. Bd. 18, 1898.
- BRANDT, A., Zur Phylogenie der Säugetierhaare. Biol. Zentralbl. Bd. 20, 1900.
- BRANDT, A., Grundriß der Zoologie und vergleichenden Anatomie. Berlin 1911. Verlag A. Hirschwald. NW., Unter den Linden 68.
- BRESSLAU, Über bisher unbekannte Spürhaare an der Bauchseite der Eichhörnchen Mitt. d. philom. Gesell. Elsaß-Lothringens 1911/12, 4. Bd.
- BRESSLAU, Über physiologische Verdoppelung von Organen. Verhandl. d. deutsch. Zool. Gesellsch. (1900 und 1911). Leipzig, W. Engelmann 1911.
- BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Säugetier-Band.
- DAVIES, H. R., Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentgebilden. Morph. Jahrb. Bd. 15, 1889.
- DIETL, Untersuchungen über Tasthaare 1. Akad. Wiss. Wien Bd. 64, 1871. — 2. Das Verhalten der Nerven. Ebenda Bd. 66, 1872. — 3. Untersuchungen der Tasthaare. Beiträge zur vergleichenden Anatomie. Ebenda Bd. 67, 1873.
- DOGIEL, A. S., Über die Nervenendigungen in den Geschmacksendknospen der Ganoiden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 49, 1897.
- EIMER, T., Die Schnauze des Maulwurfs als Tastwerkzeug. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 7, 1871.
- EMERY, C., Über die Verhältnisse der Säugetierhaare zu schuppenartigen Hautgebilden. Anat. Anz. Bd. 8, 1893.
- FISCHEL, A., Untersuchungen über vitale Färbungen an Süßwassertieren, insbesondere bei Cladoceren. Leipzig 1908. (Referat v. O. LEVY in Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 27, 1910, Leipzig.)
- FÖTTINGER, A., Recherches sur la structure de l'épiderme des cyclostomes et quelques mots sur les cellules olfactives de ces animaux. Bullet. de l'acad. royale de Belgique. Mars 1876.
- FRIEDENTHAL, H., Beiträge zur Naturgeschichte des Menschen. Gustav Fischer, Jena 1908.
- FRITZ, F., Ein Sinnesapparat am Unterarm der Katze. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 92, 1909.
- GEGENBAUR, C., Grundriß der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1874.
- GEGENBAUR, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig. I. 1898.
- GOETTE, A., Zur Morphologie der Haare. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 4, 1868.
- HAAKE, W., Über die Entstehung des Säugetieres. Biol. Zentralbl. Bd. 8, 1889.
- HAAKE, W., Über die systematische und morphologische Bedeutung bisher unbeachtet gebliebener Borsten am Säugetierkopfe. Ber. Senckenb. Nat. Ges. Frankfurt a. M. 1889/90.
- HAAKE, Über Metamerenbildung am Säugetierkleide. Ebenda.

- HERRICK, C. J., The Organ and Sense of Taste in Fishes. *Bullet. of the U. S. Fish Commiss.* Bd. 22, 1902.
- HERRICK, C. J., On the Phylogeny and Morphological Position of the Terminal Buds of Fishes. *Journ. of Comp. Neurol.* Bd. 13, 1903.
- HERRICK, C. J., On the Morphological and Physiological Classification of the Cutaneous Sense Organes of Fishes. *American Naturalist* Bd. 37, 1904.
- HERRICK, C. J., On the Phylogenetic Differentiation of the Organs of Smell and Taste. *Journ. Comp. Neurol. Psychol.* Bd. 18, 1908.
- HERTWIG, O., *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere.* Jena 1906.
- HILZHEIMER, O., *Handbuch der Biologie der Wirbeltiere.* Stuttgart, F. Enke 1913.
- HOGGAN, G. and FR. EL. HOGGAN, Forked Nerve Endings on Hairs. *Journ. of Anat. a. Physiol. norm. a. pathol.*, Bd. 27, New Series Vol. 7, 1893.
- HULANICKA, R., Recherches sur l'innervation de la peau de Triton cristatus. *Bull. de l'Acad. d. Sc. d. Cracovie* 1912.
- HUSS, G., Beiträge zur Kenntnis der ELMERSCHEN Organe in der Schnauze von Säugern. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. 67, 1900.
- JAPHA, A., Die Haare der Waltiere. *Zool. Jahrb.* Bd. 32, 1911.
- JÄKEL, O., Die Wirbeltiere. Eine Übersicht über die fossilen und lebenden Formen. Berlin 1911, Verlag Borntraeger.
- JOBERT, Recherches sur les organes chez l'homme. *Compt. rend. hebdom. de l'Acad. d. Sc.*, 80, 1875.
- JOBERT, Des poils considérés comme agents tactiles chez l'homme. *Gazette medicale de Paris*, 1875.
- JOHNSTON, J. B., The limit between ectoderm and entoderm in the mouth and the origin of the taste buds. *Anat. Rec. Philadelphia* 1909.
- JOHNSTON, J. B., The cranial Nerve Components of Petromyzon. *Morphol. Jahrbuch* Bd. 34, 1905 (W. Engelmann, Leipzig).
- KEIBEL, F., Ontogenie und Phylogenie von Haar und Feder. *Anat. Hefte v. MERKEL u. BONNET* Bd. 5, 1895.
- KOLMER, W., Der Bau der Endapparate des Nervus octavus und deren physiologische Deutung. *Ergebn. d. Phys.* 11. Jahrg., Wiesbaden 1911.
- KOELLIKER, A. v., *Handbuch der Gewebelehre.* I. Leipzig 1889.
- KRAUSE, W., Die Entwicklung der Haut und ihrer Nebenorgane. In HERTWIG'S *Handbuch* Bd. II, Tl. I, p. 253—348, 1906.
- KÜKENTHAL, Haare bei erwachsenen Delphinen. *Anat. Anz.* Bd. 35, 1909.
- KÜKENTHAL, Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. I. Jena 1889, II. Jena 1893.
- KÜSTER, E., Die Innervation und Entwicklung der Tastfeder. *Morph. Jahrb.* Bd. 34.
- LEYDIG, F., Besteht eine Beziehung zwischen Hautsinnesorganen und Haaren? *Bibl. Zentralbl.* 1893.
- LEYDIG, F., Zur Deutung der epidermoidalen Organe im Integument der Säugetiere. *Arch. f. m. Anat.* Bd. 52, 1898.
- MAUPAS, E., La mue et l'enkystement chez les Nématodes. *Arch. d. Zool. exper.* 3. Sér., Bd. 7, Paris 1899.

- MAURER, F., Hautsinnesorgane, Feder- und Haaranlagen und deren gegenseitige Beziehungen, ein Beitrag zur Phylogenese der Haare der Säugetierhaare. Morph. Jahrb. Bd. 18, 1892.
- MAURER, F., Zur Phylogenie der Säugetierhaare Bd. 18, 1892.
- MAURER, F., Zur Frage von den Beziehungen der Haare der Säugetiere zu den Hautsinnesorganen niederer Wirbeltiere. Ebenda.
- MAURER, F., Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.
- MERKEL, F., Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock 1880.
- MEIJERE, DE, Over de Haaren der Zoogdieren. Leiden 1893.
- MEIJERE, DE, Über die Haare der Säugetiere, besonders über ihre Anordnung. Morphol. Jahrb. Bd. 21, 1894.
- MEIJERE, DE, Über die Federn der Vögel, insbesondere über ihre Anordnung. Morphol. Jahrb. Bd. 23, 1895.
- MEIJERE, DE, Ist die Gruppenstellung der Säugetierhaare eine Stütze für die MAURERSche Hypothese von der Ableitung des Haares von Hautsinnesorganen niederer Vertebraten? Anat. Anz. Bd. 16, 1899.
- MOJSISOVICS, Über die Nervenendigungen in der Epidermis der Säuger. Akad. Wiss. Wien Bd. 71, 1875.
- MOJSISOVICS, Über die Nervenendigungen in der Epidermis der Säuger. Ebenda Bd. 73, 1876.
- ODENIUS, Beitrag zur Kenntnis des anatomischen Baues der Tasthaare. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 2, 1866.
- OPPEL, A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. 3. Teil. Jena 1900.
- OPPEL, A., Verdauungsapparat in Anatomische Hefte (MERKEL u. BONNET) Bd. 15. 1905.
- OPPENHEIMER, Über eigentümliche Organe in der Haut einiger Reptilien. Morphol. Arbeiten Bd. 5, 1895.
- OSTROUMOW, P. (ARNSTEIN), Die Nerven der Sinushaare. Anat. Anz. Bd. 10, 1895.
- PARKER, G. H., The Relations of Smell, Taste, and the Common Chemical Sense in Vertebrates. Journ. of the Acad. Nat. Sc. Philadelphia, Bd. 15 (Serie II), 1912.
- PINKUS, F., Über einen bisher unbekannten Nebenapparat am Haarsystem des Menschen. Dermat. Zeitschr. Bd. 9, 1902.
- PINKUS, F., Zur Kenntnis des Haarsystems des Menschen. Dermat. Zeitschr. Bd. 10, 1903.
- PINKUS, F., Beitrag zur Kenntnis der menschlichen Haare. Verh. d. physiol. Gesellsch. Berlin 1902/03.
- PINKUS, F., Über Hautsinnesorgane neben dem menschlichen Haar (Haarscheiben) und ihre vergleichend-anatomische Bedeutung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 65, 1905.
- PIPER, Aktionsströme vom Gehörorgan der Fische bei Schallreizung. Phys. Zentralbl. 1906.

- PIPER, Die akustischen Funktionen des inneren Ohres und seiner Teile. Mediz. Klinik Nr. 41, 1906.
- PONZO, M., Intorno alla presenza di organi gustativi sulla faccia inferiore della lingua del feto umano. Anat. Anz. Bd. 30, 1907.
- POULTON, The Structure of the Bill and Hairs of Ornithorhynchus paradoxus with a Discussion of the Homologies and Origin of Mammalian Hair. Quarterly Journ. of micr. Sc. Bd. 36, 1894.
- V. RATH, O., Über die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Anthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode. Ber. d. naturf. Gesellsch. Freiburg Bd. 9, 1894.
- V. RATH, O., Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane und des sensiblen Nervensystems der Arthropoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 61, 1896.
- REH, L., Die Schuppen der Säugetiere. Verh. d. naturw. Vereins Hamburg, 3. F., Bd. 1, 1894.
- REH, L., Die Schuppen der Säugetiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 29, 1895.
- RÖMER, F., Über den Bau und die Entwicklung des Panzers der Gürteltiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 27, 1893.
- RÖMER, F., Zur Frage über den Ursprung der Schuppen der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 8, 1893.
- RÖMER, F., Studien über das Integument der Säugetiere. I. Die Entwicklung der Schuppen und Haare am Schwanz und an den Füßen von Mus decumanus und einiger anderer Muriden. Jen. Zeitschr. f. N. N. F. Bd. 30, 1896.
- RÖMER, F., II. Die Anordnung der Haare bei Thryonomys (Aulacodus) swinderianus Temminck. Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 31, 1898.
- RÖMER, F., III. Das Integument der Monotremen. Denkschr. d. med.-nat. Gesell. Jena Bd. 6, 1898.
- RÖMER, F., Die Haut der Säugetiere. Ber. d. Senckenbergischen Naturforsch. Gesellsch. i. Frankfurt a. M. 1904.
- SCHNEIDER, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. G. Fischer, Jena 1902.
- SCHNEIDER, K. C., Histologisches Praktikum der Tiere für Studierende und Forscher. Ebenda 1908.
- SCHÖBL, J., Die Flughaut der Fledermäuse, namentlich die Endigung ihrer Nerven. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 7, 1871.
- SCHÖBL, J., Das äußere Ohr der Mäuse als Tastorgan. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 7, 1871.
- SCHÖBL, J., Das äußere Ohr des Igels als Tastorgan. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 8, 1872.
- SHELDON, R. E., The Reactions of the Dogfish to Chemical Stimuli. Journ. Comp. Neurol. Psychol. Bd. 19, 1909.
- SIMROTH, H., Die Entstehung der Landtiere. Leipzig, W. Engelmann 1891.
- SOKOLOWSKY, A., zitiert nach W. KRAUSE.
- SPENCER, B. and GEORGINA SWEET. The structure and development of the hairs of Monotremes and Marsupials. P. I. Monotremes. Quart. Journ. of micr. Sc. Bd. 41, 1899.

- STEFANELLI, A., Sulle espansioni nervose dei peli tattili. *Archivo zool. italiano* Vol. 6, 1912.
- SZYMONOWICZ, Beiträge zur Kenntnis der Nervenendigungen in Hautgebilden. *Arch. f. m. Anat.* Bd. 45, 1895.
- SZYMONOWICZ, Über die Nervenendigung in den Haaren des Menschen. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 74, 1909.
- TELLO, F., Terminaciones sensitivas en los pelos y otros órganos. *Trab. lab. d. invest. biol. Univ. Madrid* Bd. 4, 1905.
- TOLDT, K. jun., Schuppenförmige Profilierung der Hautoberfläche von *Vulpes vulpes* L., *Zool. Anz.* Bd. 32, 1908.
- TRETJAKOFF, D., Zur Frage der Nerven der Haut. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. 71, 1902.
- TRETJAKOFF, D., Die Nervenendigungen an den Sinushaaren des Rindes. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. 97, 1911.
- WALDEYER, W., Untersuchungen über die Histogenese der Harngebilde, insbesondere der Haare und Federn. *Festschr. f. HENLE.* Bonn 1882.
- WALDEYER, W., Atlas der menschlichen und tierischen Haare, sowie der ähnlichen Fasergebilde. *Lahr* 1884.
- WEBER, M., Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. *Jena* 1886.
- WEBER, M., Bemerkungen über den Ursprung der Haare und über Schuppen bei Säugetieren. *Anat. Anz.* Bd. 8, 1893.
- WEBER, M., Zur Frage nach dem Ursprung der Schuppen der Säugetiere. *Ebenda.*
- WIEDERSHEIM, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. *Jena* 1909.
- WIEDERSHEIM, R., Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. *Tübingen* 1908.
- WILSON, J. T. and MARTIN, C. J., On the Peculiar Rod-like Tactile Organs in the Integument and Mucous Membran Muzzle of the *Ornithorhynchus*. *Macleay Mem.* Vol. Sydney T. 24—26, 1893.
- WILSON, J. T. and MARTIN, C. J., Further Observations upon the anatomy of the integumentary structures in the muzzle of *Ornithorhynchus*. *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales* (2), T. 9, 1895.

Nachdruck verboten.

**Prime fasi di sviluppo del Copidosoma Buyssoni (MAYR),
Imenottero Calcidide.**

Per F. SILVESTRI (Portici).

Con 30 figure.

Il *Copidosoma Buyssoni* è parassita del lepidottero *Coleophora Stefanii* JOANNIS, che produce galle, a forma di rigonfiamenti allungati, nei rami dell' *Atriplex halimus* L.

Il *Copidosoma Buyssoni* deposita l'ovo nell'ovo della *Coleophora* ed in esso subisce le prime fasi di sviluppo fino alla formazione di un certo numero di blastomeri, ma continua le altre fasi nella larva della *Coleophora* e dà origine a più larve (sviluppo poliembrionale). La larva della *Coleophora* è uccisa dalle larve del *Copidosoma* soltanto quando è completamente sviluppata, è divorata in tutte le parti molli e ridotta alla sola cuticola, che rimane allungata, mummificata, ripiena prima di larve e poi di pupe del *Copidosoma*.

Ovo ovarico. L'ovo del *Copidosoma Buyssoni* completamente sviluppato (Fig. 14) ha la forma di un fiasco e quando è nell'ovariolo ha il collo ripiegato più o meno ad S (Fig. 12). Esso con tutto il collo disteso è lungo μ . 140—148 e largo nel diametro maggiore μ . 36—38. È circondato da un sottilissimo chorion, che all'estremità anteriore (cefalica) lascia intravedere una piccola depressione imbutoforme, alla quale forse corrisponde il micropilo. Il suo plasma è omogeneo, finalmente granuloso e si presenta un pò meno denso attorno il nucleo e, per breve tratto, attorno l'oosoma¹).

1) Col nome di oosoma io propongo di chiamare quel corpo (o corpiccioli) di natura non ben definita che RITTER ('90) descrisse in *Chironomus* come "Keimwulst", HAECKER ('97) in *Cyclops* come "Aussenkörnchen", NOACK ('04) in *Calliphora* come "Dotterplatte", SILVESTRI ('06—'08) in varii Imenotteri parassiti come nucleolo, ELPATIEWSKY ('09, '10) in *Sagitta* come "besondere Körper", KAHLE ('08) in *Miastor* come "polares plasma", HEGNER in Coleotteri come "pole-disc".

Tale oosoma è un corpicciolo (o una massa di corpicciuoli o granuli) distinto e separato dal nucleo dell'ovo, almeno quando questo è completamente sviluppato, è certamente un determinante delle cellule germinali, ma di natura, credo, e di origine ancora incerta.

Il nucleo dell'ovo completamente sviluppato (Fig. 13—15) e pronto ad essere depositato, si trova presso l'apice anteriore dell'ovo, è privo di membrana e mostra i cromosomi riuniti strettamente in un fascio allungato, frequentemente secondo l'asse longitudinale dell'ovo stesso, fascio che perlopiù appare diviso in due secondarii e questi in bastoncelli poco distinti e più spessi ai due estremi. Attorno al fascio dei

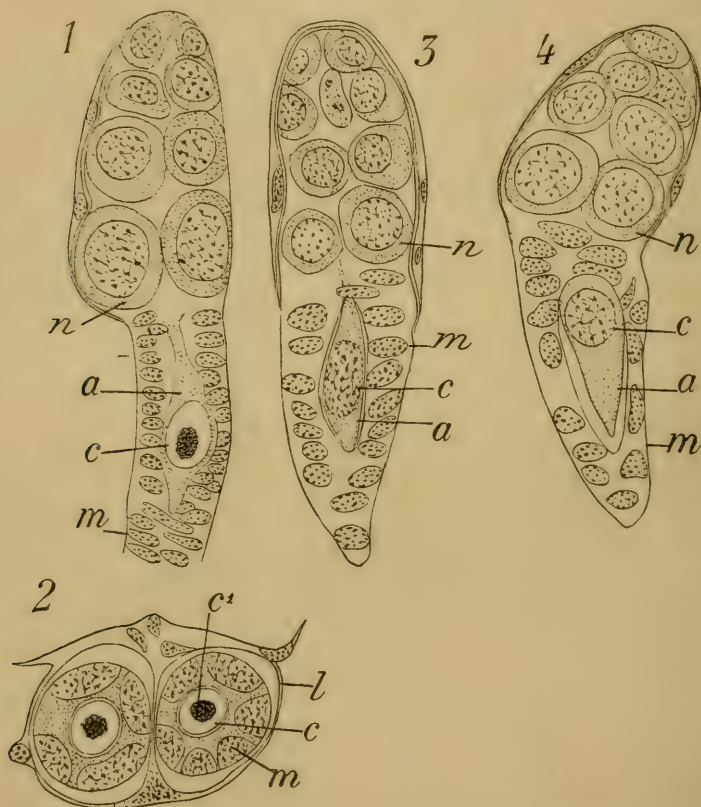


Fig. 1. Sezione longitudinale di un ovo ovarico al primo stadio.

Fig. 2. Sezione trasversale di due ova ovariche allo stesso stadio.

Fig. 3—4. Sezione longitudinale di due ova ovariche al secondo stadio: *a* ovo, *c* vescicola germinativa, *c*¹ cromatina della stessa, *m* follicolo, *n* cellule nutrici. (Queste e tutte le figure seguenti sono state disegnate colla camera lucida ΑΒΒΕ-ΑΡΑΤΗΥ applicata ad un microscopio Koristka, con oculare compensatore 8 e obbiettivo 3 mm. immersione omogenea.)

cromosomi l'ooplasma è, per un piccolo spazio ellittico, meno denso e più pallido del resto.

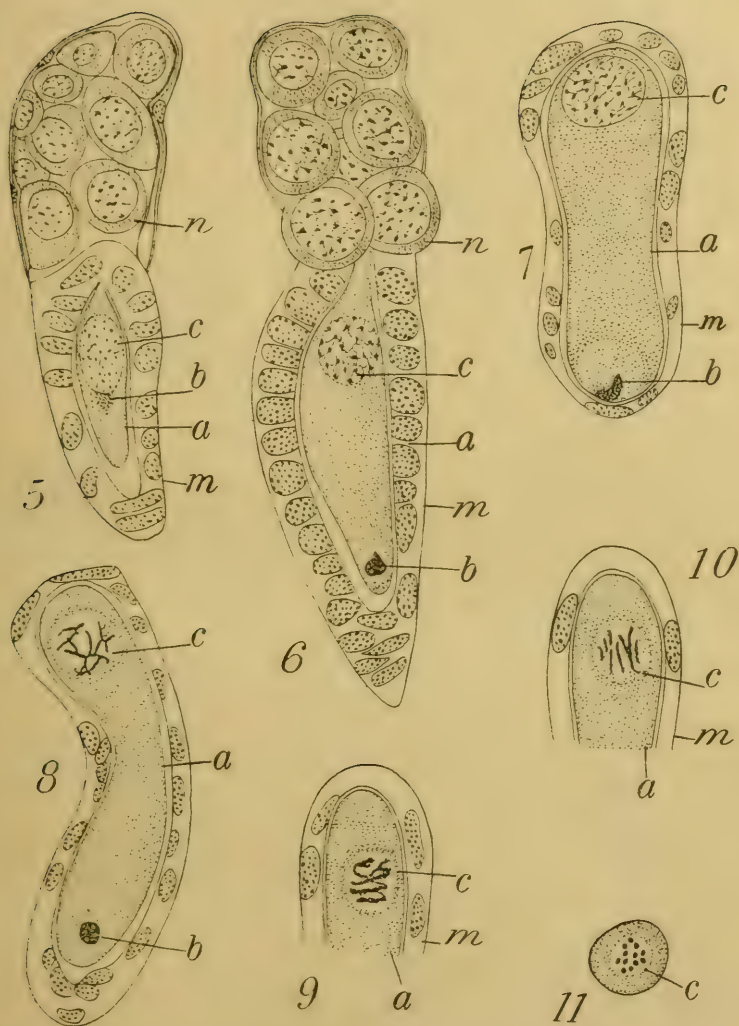


Fig. 5. Sezione di un ovo ovarico del secondo stadio con una specie di cuffia (b) (non molto chiara e perciò dubbia) nella parte posteriore della vescicola germinativa.

Fig. 6—7. Sezioni longitudinali di due ova ovariche del terzo stadio: *b* oosoma.

Fig. 8. Sezione longitudinale di un ovo verso la fine del quarto stadio.

Fig. 9—10. Sezioni longitudinali della parte anteriore di due ova dello stesso stadio.

Fig. 11. Sezione trasversale della parte anteriore di un ovo (non compreso il follicolo) dello stadio simile a quello rappresentato nella fig. 10.

Nella parte posteriore dell'ovo, più o meno lontano dall'estremità codale, è situato l'oosoma. Questo (Fig. 13—14) appare come un corpicciuolo sferico avente qualche vacuolo più o meno grande e circondato da una sorta di piccolo alone più pallido del resto dell' ooplasma.

La prima volta ('06) che io osservai l'oosoma nelle uova di *Litomastix truncatellus*, lo vidi distinto dopo che la vescicola germinativa

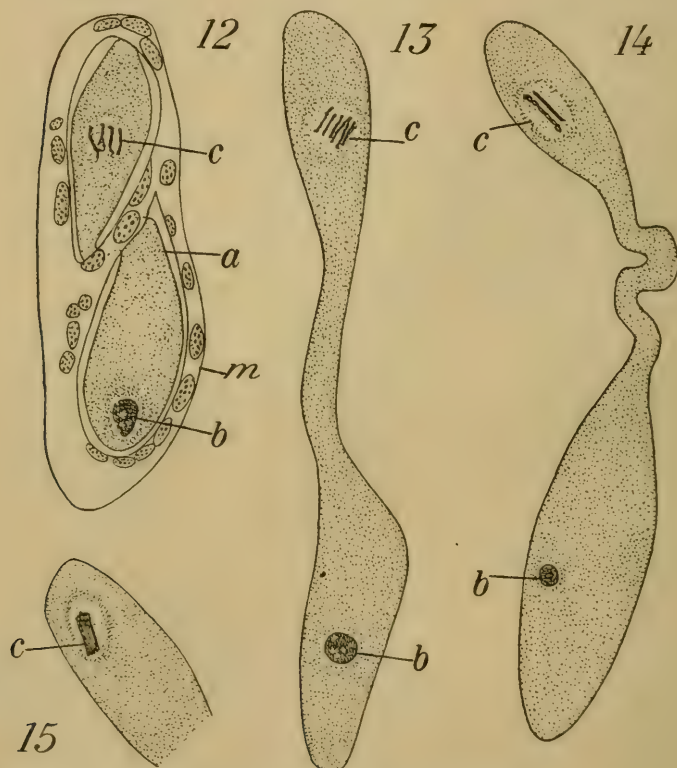


Fig. 12. Ovo ovarico del quarto stadio nel follicolo.

Fig. 13. Ovo ovarico quasi completamente sviluppato tolto dal follicolo e disteso.

Fig. 14. Ovo ovarico completamente sviluppato, tolto dal follicolo e un pò' disteso.

Fig. 15. Sezione longitudinale della parte anteriore di un ovo ovarico completamente sviluppato.

aveva perduto la sua membrana e credetti che derivasse dalla parte nucleolare della vescicola stessa, per cui continuai a chiamarlo nucleolo. Più tardi ('10) mi parve tale nome inesatto e a far comprendere che

io non ritenevo che si trattava di un vero nucleolo, ma di un corpicciuolo che era impropriamente designato con tale nome, lo indicai come "così detto nucleolo" ma non feci ricerche intorno alla sua origine, mentre per i miei precedenti studi e quelli posteriori di altri potevo ritenerlo quale determinante delle cellule germinali.

Nei numeri 3—4 di questo volume 46 dell' *Anat. Anz.* (p. 51—69) l'HEGNER ha pubblicato una nota sull' origine dell' oosoma (*Keimbahn-Determinants*) in un' altra specie di *Copidosoma* e poichè è caduto in gravi errori, credo opportuno esporre brevemente ciò che ho anch' io osservato intorno lo sviluppo dell' ovocite.

L'ovo più giovane da me osservato è quello disegnato nelle fig. 1—2. Esso misura in lunghezza μ 14 e μ 8 nel diametro maggiore trasversale, è formato quasi totalmente dalla vescicola, che nei preparati di materiale fissato con sublimato-alcoolico-acetico e colorito all'ematossilina ferrica o alla semplice ematossilina (o emallume) presenta molto distinta la membrana, la cromatina radunata in una massa sferica più o meno compatta e la parte acromatica così tenue e coagulata dal fissativo da sembrare scomparsa, si tratta certamente di nucleo allo stadio di sinapsi.

In uno stadio seguente (Fig. 3—4) l'ovo si arricchisce di un pò' di ooplasma nella sua parte posteriore, ha la vescicola germinativa fornita di un reticolo, lungo le maglie del quale la cromatina è disposta in piccoli granuli e in qualche preparato (Fig. 5), ma non molto distintamente, ho intraveduto addossato alla parete posteriore della vescicola una sostanza un pò' più colorita dell' ooplasma e meno della cromatina e formante come una sorta di cuffia alla parte posteriore della vescicola. Di questo stadio io ho pochi preparati e non molto belli, perciò non mi credo autorizzato ad affermare in modo assoluto la presenza di tale sorta di cuffia alla parte posteriore della vescicola. La differenza notevole tra l'ovocite dello stadio precedente e quello del secondo è nella distribuzione della cromatina nel nucleo: nel primo caso essa forma una stretta massa intricata, più o meno sferica, nel secondo è invece distribuita quasi uniformemente a granuli per tutto il nucleo.

In un terzo stadio (Fig. 6—7) l'ovocite (lungo μ 22—100 $\times$ 10—20) presenta un nucleo simile a quello dello stadio precedente, situato sempre all' estremità anteriore e ha nella parte posteriore un piccolo ma distintissimo oosoma a contorno un pò' irregolare e circondato da un alone più pallido dell' ooplasma.

Donde è venuto l'oosoma? Io non posso dare una risposta categorica, perchè il materiale da me esaminato di ovociti del 1° e 2° al

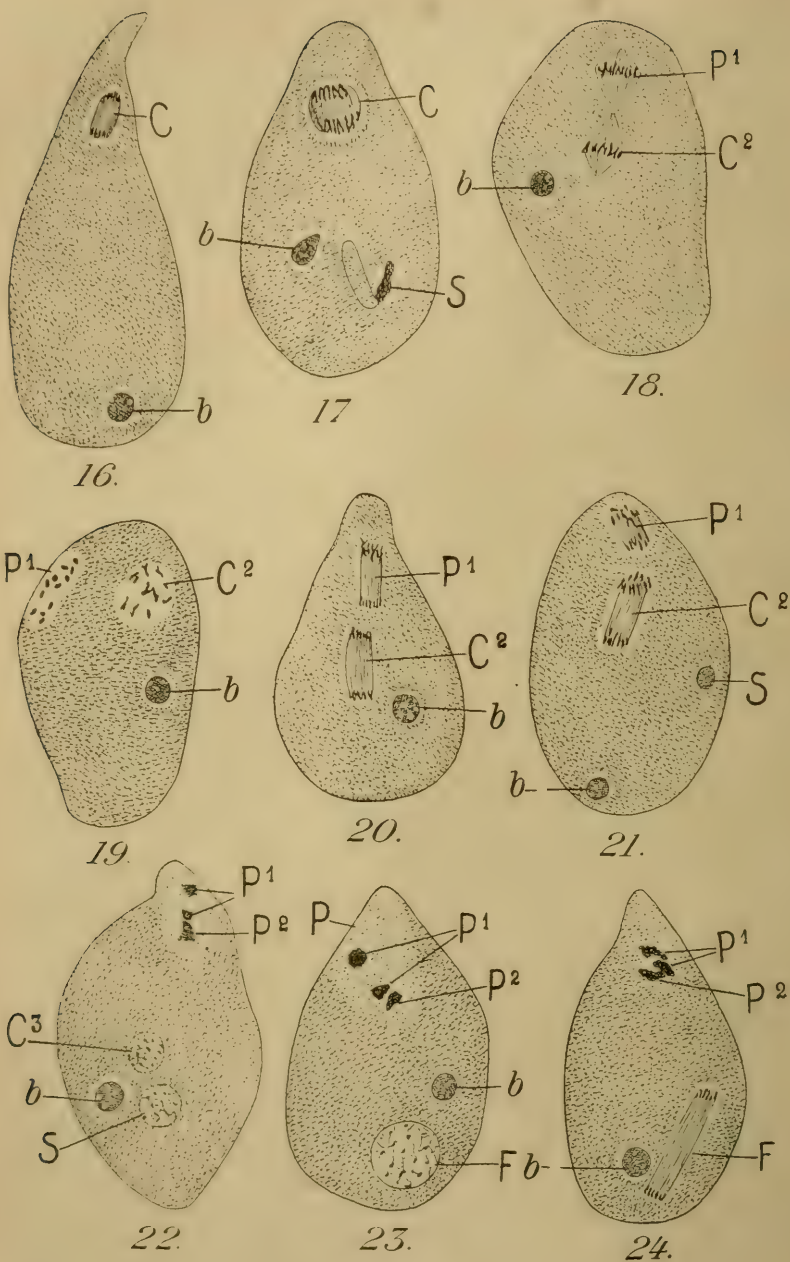


Fig. 16—24.

3° stadio non mi hanno dimostrato in modo chiaro il suo modo di originarsi. Come ho detto sopra, in qualche caso ho io intraveduto come una sorta di piccola cuffia, sulla parte posteriore del nucleo, simile (almeno apparentemente) all'oosoma e sospetto che da essa deriva l'oosoma stesso, ma non ne ho la prova dimostrativa. Ciò che posso negare in modo assoluto è quello che ha sostenuto e ha creduto di dimostrare l'HEGNER nel citato lavoro, cioè che l'oosoma (Keimbahn) derivi completamente da tutta la cromatina del nucleo dell'ovocite. Questo è un grosso errore, perchè il nucleo dell'ovocite dal 1° al 3° stadio e poi dal 3° all'ultimo si può seguire con ogni chiarezza e rimane nucleo dell'ovocite di 1° ordine anche nell'ovo completamente sviluppato e da esso deriveranno pronucleo femminile e globuli polari e null' altro.

L'HEGNER è stato tratto in errore per non avere esaminato bene e ricostruito esattamente le sezioni. Se avesse fatto ciò con maggiore cura, avrebbe visto che le sue figure 5—14 rappresentano sezioni della parte anteriore dell'ovo soltanto e che a tale stadio degli ovociti già ciascuna di essi ha nella parte posteriore un oosoma completamente sviluppato. Così le figure 15 e 16, da lui date, non rappresentano affatto sezioni, ciascuna, di due ovociti, ma di un ovocite.

Quando l'ovocite si arricchisce di ooplasma, non potendo le pareti del follicolo permettere ad esso di allargarsi molto, nè di distendersi, si ripiega più o meno ad S (Fig. 12), perciò nelle sezioni si può avere la parte anteriore separata dalla posteriore e non osservando con cura e non tenendo conto anche dello strozzamento, che esiste

Fig. 16. Ovo partenogenetico poco dopo la deposizione.

Fig. 17. Ovo fecondato da poco depositato.

Fig. 18. Ovo partenogenetico col primo globulo polare e il nucleo dell'ovocite di 2° ordine in mitosi.

Fig. 19. Un altro ovo partenogenetico colla piastra equatoriale dei due fusi del 1° globulo polare e dell'ovocite di 2° ordine vista da un polo.

Fig. 20. Ovo partenogenetico col 1° globulo polare e l'ovocite di 2° ordine in metafasi.

Fig. 21. Ovo fecondato allo stesso stadio.

Fig. 22. Ovo coi pronuclei maschile e femminile allo stato di riposo.

Fig. 23. Ovo col 1° nucleo di segmentazione allo stato di riposo.

Fig. 24. Ovo col 1° nucleo di segmentazione in metafasi.

b oosoma, *C* nucleo dell'ovocite di 1° ordine, *C*² nucleo dell'ovocite di secondo ordine, *C*³ pronucleo femminile, *F* primo nucleo di segmentazione, *P* parte polare dell'ovo, *P*¹ primo globulo polare (o nuclei derivati dal primo globulo polare), *P*² secondo globulo polare, *S* spermatozoo (o pronucleo maschile).

tra la parte anteriore e posteriore, si può cadere nell'errore commesso dall'HEGNER.

La figura 1 dello stesso autore non rappresenta affatto la sezione di un "ovarian egg almost ready to be laid", ma invece quella di ova ovariche meno sviluppate di quelle da lui stesso disegnate a fig. 5—18, che secondo l'HEGNER dovrebbero essere invece più giovani dell'ovo della fig. 5!

Natura dell' oosoma. L'HEGNER dall'errata osservazione conclude che l'oosoma (Keimbahn) è costituito di cromatina. Io non oso pronunciarmi definitivamente intorno alla natura di esso, ma credo si debba escludere che si tratti di cromatina, perchè non assume, come quella, i colori nucleari, così colla stessa ematossilina ferrica, usata anche dall'HEGNER, non conserva mai un colore nero come la cromatina, se la colorazione è ben differenziata, ma appena un colore poco più scuro dell'ooplasma. Il colore nero indicato per l'oosoma dall'HEGNER e da lui rappresentato nelle fig. 1 e 15—18, si osserva solo quando i preparati sono troppo coloriti; con una giusta differenziazione si giunge ad avere i cromosomi neri, o quasi neri, e l'oosoma, come dissi, appena più scuro dell'ooplasma.

Ultimo stadio dell' ovocite. Nel quarto ed ultimo stadio l'ovocite termina di arricchirsi di ooplasma e prende la forma e dimensioni definitive già indicate.

Verso la fine di questo periodo (Fig. 8—11) il nucleo perde la membrana, la cromatina si dispone prima in filamento spirale più o meno evidente e poi in cromosomi allungati spinosi in numero distintissimo di 12 se visti in sezione trasversa, fra di loro confusi per sovrapposizione se visti in sezione longitudinale, paralleli, o quasi, e disposti coll'asse longitudinale perlopiù secondo lo stesso asse longitudinale dell'ovo. In seguito (Fig. 12—15) i cromosomi si avvicinano molto fra di loro, si stringono gli uni agli altri formando come dissi una sorta di fascio allungato, quasi sempre distinto in due fasci secondarii e questi in bastoncelli poco distinti, ingrossati ai due estremi.

Quando l'ovo ovarico ha completato il periodo ora descritto, è pronto ad essere depositato.

Deposizione dell' ovo, formazione dei globuli, fecondazione. — L'ovo può essere depositato da femmine vergini o da femmine che hanno già subito la copula, però in questo caso l'ovo può essere deposto fecondato oppure no. La formazione dei globuli polari avviene ugualmente sia nelle uova partenogenetiche che in quelle fecondate.

L'ovo quando è deposto (Fig. 16—24), scorrendo l'ooplasma dalla parte anteriore alla posteriore, perde la forma a fiasco e acquista quella ovoidale più o meno regolare con dimensioni di μ 60—65 $\times$ 40. Il chorion è nei preparati alquanto discosto dall'ooplasma e forma come una membrana dializzatrice.

Dal momento della deposizione fino a circa mezz'ora dopo si vede quanto è rappresentato nelle figure 16—24 cioè, il nucleo mantenendosi nella parte anteriore dell'ovo si divide secondo il piano trasversale mediano, senza formare prima un fuso tipico, e i cromosomi dei due poli, riuniti dalla parte acromatica, a poca a poca si allontanano alquanto fra di loro e formano i distali (anteriori) il 1° globulo polare, i prossimali (posteriori) il nucleo dell'ovocite di 2° ordine.

Il primo globulo polare e il nucleo dell'ovocite di 2° ordine (Fig. 18) senza passare per una fase di riposo, formano subito ciascuno un nuovo fuso coi due poli opposti a contatto e, completando la divisione, danno ciascuno due nuclei (Fig. 22) dei quali i due derivati dal 1° globulo polare e il 2° globulo polare restano molto avvicinati fra di loro nella parte anteriore dell'ovo, mentre la 2ª metà del nucleo dell'ovocite di 2° ordine, cioè il pronucleo femminile, già durante il periodo di anafasi si è allontanato dal 2° globulo polare (molto più che le due metà del 1° globulo polare fra di loro) per dirigersi verso la parte posteriore dell'ovo. Quivi esso passa allo stato di riposo.

A questo stadio se l'ovo è partenogenetico, mostra anteriormente tre piccole masse di cromatina fra di loro distinte, che sono le due metà del 1° globulo polare e il 2° globulo polare, o due sole masse essendosi la metà prossimale del 1° globulo polare confusa col 2° globulo polare, oppure talvolta ha una sola massa di cromatina essendosi molto avvicinate e confuse tanto le due metà del 1° globulo polare che il 2° globulo polare. Nella parte posteriore o mediana dell'ovo si vede il pronucleo femminile e, più o meno avvicinato a questo, l'oosoma che ha ancora la forma e dimensione che aveva prima della deposizione dell'ovo.

Se l'ovo è stato fecondato, si vede in esso oltre i globuli polari, l'oosoma e il pronucleo femminile, prima lo spermatozoo, sempre verso la parte mediana o posteriore dell'ovo, e poi (Fig. 22) il pronucleo maschile dà esso derivato.

Dissi innanzi che nel nucleo dell'ovocite di 1° ordine si potevano contare distintamente 12 cromosomi, nelle due piastre equatoriali del 1° globulo polare e del nucleo dell'ovocite di secondo ordine se ne

possono contare 10—12 e anche nei loro derivati una diecina, perciò tenendo conto della difficoltà che in questo caso esiste per una osservazione esatta del numero di essi, si può ritenere che anche nei nuclei, nei quali il numero dei cromosomi non si è potuto contare con esattezza, sia di 12. Nel Copidosoma Buyssoni pertanto ambedue le divisioni di maturazione sarebbero di equazione.

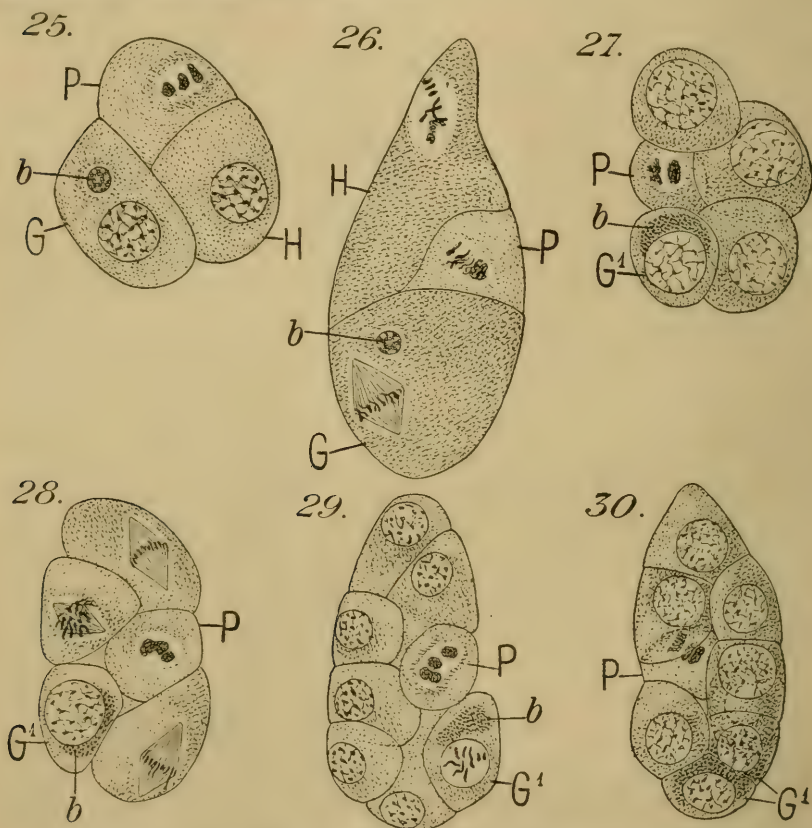


Fig. 25. Ovo con due cellule di segmentazione aventi nuclei allo stato di riposo.

Fig. 26. Ovo con due cellule di segmentazione aventi nuclei in profasi avanzata.

Fig. 27. Ovo con quattro cellule di segmentazione delle quali una (G^1) ha ereditato tutto l'oosoma (b).

Fig. 28. Ovo allo stesso stadio, ma coi nuclei di 3 cellule embrionali (somatiche) in divisione e quello della 4^a (genitale) in riposo.

Fig. 29. Ovo con 7 cellule di segmentazione, delle quali 6 (somatiche) con nucleo allo stato di riposo e 1 (genitale) in profasi.

Fig. 30. Ovo con 8 cellule di segmentazione essendosi anche la 7^a (genitale) divisa in due (G^1).

G cellula embrionale contenente l'oosoma b , G^1 cellula genitale, H cellula embrionale senza oosoma, P cellula polare contenente i globuli polari.

Nell'ovo fecondato il pronucleo maschile e il pronucleo femminile hanno un breve stato di riposo, poi si avvicinano, confluiscono tra di loro e formano il primo nucleo di segmentazione (Fig. 23).

Nell'ovo partenogenetico è il solo pronucleo femminile che diventa direttamente primo nucleo di segmentazione ed è capace di svilupparsi dando origine probabilmente, come in altri Imenotteri, a maschi.

In questo stadio possiamo già distinguere l'ovo (Fig. 23) in due parti: una polare, che è l'anteriore, contenente i globuli polari e a plasma un poco meno denso (meno colorato) del resto, e una embrionale che comprende tutto il rimanente e contiene il primo nucleo di segmentazione e l'oosoma.

Colla prima divisione di segmentazione, che è tipica indiretta, la parte embrionale dell'uovo (Fig. 25) resta divisa in due blastomeri, dei quali uno riceve l'oosoma intero e immutato.

La seconda divisione di segmentazione (Fig. 26) è sincrona e conduce alla formazione di 4 blastomeri (Fig. 27), dei quali uno eredita tutto l'oosoma. Questo, avvenuta la seconda divisione di segmentazione da sferico diventa a poco a poco semilunare, scindendosi in grossi granuli che si distribuiscono vicino e attorno una metà circa del nucleo del 4° blastomero, che ormai possiamo chiamare germinale, come diremo somatici gli altri tre blastomeri derivati dalla parte embrionale e conserveremo il nome di parte polare a quella che contiene i globuli polari.

La terza divisione di segmentazione non è più sincrona, perchè i blastomeri somatici entrano in divisione mentre quello germinale è allo stato di riposo; però anche questo (Fig. 29) non tarda molto a dividersi e le due cellule figlie (Fig. 30) ereditano entrambi metà dell'oosoma, si ottiene così uno stadio con otto blastomeri più una parte polare che ancora non cambia forma.

In altra nota tratterò dell'ulteriore sviluppo di questa specie; qui ricorderò ancora che la massa poliembrionale derivata da un ovo viene chiusa dalla larva della *Coleophora* in una cisti epiteloide, che tale cisti è direttamente connessa, per molto tempo, al ganglio sotto-esofageo della larva stessa e che tra le cellule embrionali prima e poi attorno agli embrioni esiste un trophamnios con un paranucleo che deriveranno rispettivamente, come nell'*Ageniaspis*, dall'ooplasma polare e dai globuli polari.

Bibliografia.

- ELPATIEWSKY, W., Die Entwicklungsgeschichte der Genitalprodukte bei *Sagitta*. 1. Die Entwicklung der Eier. *Biol. Zeitschr.* Vol. 1, 1910.
- HAecker, V., Die Keimbahn von *Cyclops*. *Arch. Mikr. Anat.* Bd. 45, 1897.
- HEGNER, R. W., The Effects of Removing the Germ-Cell Determinants from the Eggs of some Chrysomelid Beetles. *Biol. Bull.* Vol. 16, 1908.
- HEGNER, R. W., The Origin and Early History of the Germ Cells in some Chrysomelid Beetles. *Journ. Morph.* Vol. 20, 1909.
- HEGNER, R. W., Studies on germ cells. III. The origin of the Keimbahn—Determinants in a parasitic Hymenopteron, *Copidosoma*. *Anat. Anz.* Bd. 46, No. 3/4, p. 51.
- KAHLE, W., Die Paedogenese der Cecidomyiden. *Zoologica* Vol. 21, 1908.
- NOACK, W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Musciden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. 70, 1901.
- RITTER, R., Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei *Chironomus*. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. 50, 1890.
- SILVESTRI, F., Contribuzioni alla conoscenza biologica degli Imenotteri parassiti. I. Biologia del *Litomastix truncatellus* (Dalm). *Ann. R. Sc. Agr. Portici* Vol. VI (1906) e *Boll. Labor. Zool. R. Sc. Agr. Portici* Vol. I.
- SILVESTRI, F., Contribuzioni etc. II. Sviluppo dell' *Ageniaspis fuscicollis* (Dalm.). III. Sviluppo dell' *Encyrtus aphidivorus* Mayr. IV. Sviluppo dell' *Oophthora semblidis*. *Boll. Lab. Zool. R. Sc. Agr. Portici*, Vol. III, 1908.
- SILVESTRI, F., Notizie preliminari sullo sviluppo del *Copidosoma Buyssoni* Mayr. (Hymenoptera, Chalcididae). *Monitore Zool. ital.* anno XXI, n. 11—12, 1910.

Nachdruck verboten.

The Trigemino-facialis Chamber in Amphibians and Reptiles.

By EDWARD PHELPS ALLIS, jr., Menton, France.

In all descriptions of amphibians with which I am familiar, the trigeminus and facialis ganglia are always said to lie either in the foramina of their respective nerves or immediately external to those foramina and hence on the outer surface of the chondrocranium. Because of this I have always considered the trigemino-facialis chamber of my descriptions of fishes to be wholly wanting in amphibians, and this has always seemed to me a most marked and wholly unaccountable difference in these two classes of lower vertebrates. My recent work on *Ceratodus* (ALLIS, 1914b) has however led me to conclude that the outer wall of the chamber of fishes must be represented in some part of the palatoquadrate of amphibians, and reference to the

very few of the descriptions of the latter animals that I have at my disposal, that give the details needed for this comparison, has convinced me that this conclusion is correct.

In *Salamandra maculosa*, DRÜNER (1901) describes a space called by him the antrum petrosum laterale, which is said to lie between the Os petroso-occipitale and the quadrate cartilage. The quadrate cartilage is said to be always attached to the Os petroso-occipitale by three processes, a fourth process sometimes connecting it with the operculum or "dessen knorpeligen Limbus." The three constant processes are all that it is necessary to here consider, and they are said to belong partly to the Os petroso-occipitale and partly to the quadrate. Two of them are called by DRÜNER the processus lateralis dorsalis and processus lateralis ventralis, the third one being simply referred to as a cartilaginous septum (Spange) which separated the foramen trigeminum into dorsal and ventral halves. The processus lateralis dorsalis is said (l. c. p. 539) to be attached to the quadrate cartilage by connective tissue, while between the processus lateralis ventralis and the quadrate cartilage there is, in the adult salamander, an articular joint. It will be well to call these processes at once, as in *Ceratodus* (ALLIS, 1914b), the processus oticus and processus basalis, respectively, the third process being the processus ascendens. The three openings that lead from the chamber to the exterior can be called the profundus, trigeminus and facialis openings because of the nerves that they transmit.

In Fig. 41, Pl. 30 of his work, DRÜNER shows this antrum exposed, its lateral wall having been removed. In this figure it is seen that the vena petroso-lateralis of DRÜNER's descriptions enters the chamber by its profundus opening and leaves it by its facialis opening, exactly as the jugular vein enters and leaves the trigemino-facialis chamber in *Amia* and teleosts (ALLIS, 1897 and 1909). A branch of the internal carotid artery, the arteria petrosa lateralis of DRÜNER's descriptions, enters the chamber by its facialis opening and leaves it by its trigeminus opening, exactly as the external carotid artery enters and leaves the trigemino-facialis chamber in *Scomber* and the *Loricati*, and as it would enter and leave that chamber in *Amia* and *Lepidosteus* if its foramen of entrance were to fuse with the facialis opening of the chamber. This artery in *Salamandra* is accompanied by sympathetic nerve fibers, which fibers thus correspond to the sympathetic nerve that traverses the chamber in teleosts (ALLIS, 1903). The trigeminus and profundus nerves enter the chamber, in *Salamandra*,

through foramina in its mesial wall and issue from it by their respective openings, while the nervus facialis, after giving off its ramus palatinus, enters the chamber by the external opening of the canalis facialis (which opening lies close behind the processus basalis) and then issues from the chamber by its facialis opening. I do not find the pituitary vein described, nor is there a vein shown coming from the cranial cavity to join the vena petrosa lateralis as that vein traverses the antrum. The ganglia of the nervus trigeminus apparently lie in a trigeminus recess of the cranial cavity, the ganglia of the facialis and acusticus nerves lying in a separate acustico-facialis recess. The ramus palatinus facialis does not enter the antrum.

This antrum petrosum laterale of *Salamandra* is thus evidently the homologue of the trigemino-facialis chamber of my descriptions of fishes, and its mesial wall would seem to correspond to the mesial wall of the chamber in teleosts, and not to that in *Amia* and *Lepidosteus* (ALLIS, 1914a). This is in accord with the fact that the ramus palatinus facialis does not enter the chamber in *Salamandra*. And the further fact that there are apparently still a few lateralis fibers in the nervus facialis of the adult salamander is in accord with, but perhaps not related to, the fact that the nervus facialis still traverses the chamber. For it is to be noted that when the lateralis fibers associated with the trigeminus and facialis nerves are numerous, as in fishes, the nervus facialis traverses the trigemino-facialis chamber, while when those fibers are wholly wanting, as in mammals, the nerve does not enter the chamber at all.

In *Triton taeniatus* conditions similar to those in *Salamandra* are said by DRÜNER to exist, but the antrum petrosum laterale is less extensive, and the connection of the quadrate with the operculum is not found. In *Amblystoma* a similar chamber is described by WINSLOW (1898), and the nervus facialis is there apparently wholly excluded from it, for WINSLOW says that the processus oticus and processus palato-basalis (basalis) are there so fused with each other that the only line of demarcation between them is a foramen that gives passage to a blood-vessel, this vessel undoubtedly being the vena capitis lateralis although it is not so stated to be.

It is thus probable that a trigemino-facialis chamber is found in most if not all urodeles, and it is to be noted that in all these animals the processus ascendens palatoquadrati fuses with the trabecular crest (sphenolateral cartilage) before either the oticus or basalis processes

have fused with the neurocranium; the processus oticus fusing with the otic capsule and the processus basalis with the parachordal cartilage. In *Ceratodus* it is the processus basalis that first fuses with the neurocranium, then the processus oticus, and last of all the processus ascendens. The pharyngeal tissues that I have assumed, in an earlier work (1914b), to be related to the mandibular arch must therefore chondrify, in *Ceratodus*, before the premandibular tissues, while in urodeles the order of chondrification is reversed.

Of the *Anura*, *Rana fusca* is the only one in which I find the relations of the nerves, arteries and veins to the chondrocranium sufficiently well described for the purposes of this discussion. In early larvae of this anuran (GAUPP, 1893), the lateral wall of the trigemino-facialis chamber is represented by the processus ascendens and oticus quadrati, the mesial wall and the floor of the chamber not being found. After the metamorphosis the pre-trigeminus portion of the lateral wall, represented by the processus ascendens, has been resorbed, leaving only the post-trigeminus portion of that wall (processus oticus); but a mesial wall, perforated by the roots of the trigeminus and facialis nerves, has now been developed, as has also a floor, this floor being represented by the processus basalis. This is all evident from the strictly similar relations of the nerves, arteries and veins to the several processes in this anuran and in *Salamandra* and *Ceratodus*. In the earliest larvae of *Rana* examined by GAUPP the arteria carotis interna, running upward, is said to first give off a palatine branch (arteria palatina), and then to enter the cranial cavity through the foramen caroticum. There it immediately gives off a small branch and then separates into two parts, the arteriae ophthalmica and carotis cerebialis. The small branch first given off runs forward a short distance in the cranial cavity and then issues from that cavity through the foramen cranio-palatinum, after which it continues its forward course ventral to the chondrocranium. In later stages this small branch is said to wholly abort, its foramen of exit, however, persisting for a time. This all seems to quite certainly indicate that this small branch is the primary anterior portion of the lateral dorsal aorta and hence the homologue of the arteria orbito-nasalis of teleosts (ALLIS, 1914c).

Of Reptiles, it will be sufficient to consider *Lacerta* and *Crocodylus*.

In embryos of *Lacerta* (GAUPP, 1900), the pre-trigeminus (pre-mandibular) portion of the lateral wall of the trigemino-facialis chamber

is represented by the columella, the homologue of the processus ascendens of amphibians, and this process arises from the processus pterygoideus palatoquadrati and not from the body of the quadrate, this latter cartilage lying posterior to the processus pterygoideus and wholly independent of it. Whether the dorsal end of this independent quadrate cartilage represents the processus oticus or the processus basalis is not said by GAUPP, but it would seem as if it must represent the former process, for the quadrate cartilage lies definitely lateral to the foramen faciale, and the nervus facialis issues along its posterior margin. The quadrate cartilage must, in that case, represent the ganoidean and teleostean quadrate plus the post-trigeminus, or mandibular portion of the lateral wall of the trigemino-facialis chamber of those fishes, and its separation, in *Lacerta*, from the ascending and pterygoid processes, both of which I have assumed to belong to the premandibular arch (ALLIS, 1914 b), is wholly natural. Because of this separation of these two parts of the lateral wall of the chamber, a large open space is left, which may, in certain reptiles, subsequently become closed by membrane (FUCHS, 1910), and this membrane may then naturally be invaded and replaced, to a greater or less extent, by certain of the adjacent dermal bones (descending process of the frontal).

In the crocodile (SHIINO, 1914), the conditions here differ, in principle, from those in *Lacerta*, only in that the palatoquadrate remains entire, instead of being separated into two parts. The processus oticus is largely developed, and its dorso-anterior portion is produced into a stout processus orbitalis, while the processus ascendens is only slightly developed; these three processes forming the lateral wall of the trigemino-facialis chamber. A floor to the chamber is apparently wholly wanting, for SHIINO says that there is no processus basipterygoideus. The processus baistrabecularis would seem to resemble somewhat, in its relations to the ramus palatinus facialis and the arteria carotis interna, the lateral wall of the myodome of *Amia* and teleosts. The arteria temporo-lateralis traverses the trigemino-facialis chamber and is apparently the homologue of the carotis externa of ganoids and teleosts, and it is to be noted that while this artery is still in the chamber it separates into two parts which later reunite; this recalling the hyo-opercularis artery of ganoids and teleosts. The arteria orbitalis gives off several ciliary branches, and one large branch is said to break up, in the orbit, into an arterial net-work; this suggesting the homology of some part of the artery with the arteria

ophthalmica magna of fishes. There is no orbitonasalis branch of the carotis interna, and also no palatine branch.

In mammals, the post-trigeminal portion of the primary lateral wall of the trigemino-facialis chamber, already separated from the pre-trigeminal portion in *Lacerta*, has become definitely related to the auditory capsule, and hence forms no part of the lateral wall of the persisting chamber (cavum epiptericum, GAUPP). The post-trigeminal portion of the lateral wall of the latter chamber must accordingly be of secondary origin, which is wholly in accord with the fact that it is, in *Echidna*, (GAUPP, 1908), and hence probably also in other vertebrates also, of relatively late development and first appears as a membrane which later ossifies without previous chondrification. This portion of the lateral wall of the cavum epiptericum of mammals is accordingly in no way the homologue of the corresponding portion of the wall of the trigemino-facialis chamber of fishes, this doubtless accounting for the fact that the carotis externa, in mammals, does not traverse the chamber, so far as I can find, as it does in lower vertebrates.

Palais de Carnolès, Menton, May 29th, 1914.

Literature.

- ALLIS, E. P. jr., The Cranial Muscles, and Cranial and first Spinal Nerves in *Amia calva*. Journ. of Morphology Vol. 12, Boston 1897.
- ALLIS, E. P. jr., The Skull, and the Cranial and first Spinal Muscles and Nerves in *Scomber scomber*. Journ. of Morphology Vol. 18, Lancs 1903.
- ALLIS, E. P. jr., The Cranial Anatomy of the Mail-cheeked Fishes. Zoologica Bd. 22, H. 57, 1909.
- ALLIS, E. P. jr., a) The Pituitary Fossa and Trigemino-Facialis Chamber in Selachians. Anat. Anz. Bd. 46, No. 9/10, Jena 1914.
- ALLIS, E. P. jr., b) The Pituitary Fossa and Trigemino-Facialis Chamber in *Ceratodus forsteri*. Anat. Anz. Jena 1914 (in Press).
- ALLIS, E. P. jr., c) The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Ceratodus forsteri*. Anat. Anz. Jena 1914 (in Press).
- DRÜNER, L., Studien zur Anatomie der Zungenbein-, Kiemenbogen- und Kehlkopfmuskeln der Urodelen. 1. Teil. Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. der Tiere Bd. 15, H. 3, Jena 1901.
- FUCHS, H., Über das Pterygoid, Palatinum und Parasphenoid der Quadrupeden, insbesondere der Reptilien und Säugetiere, nebst einigen Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Nerven und Skeletteilen. Anat. Anz. Bd. 36, No. 2/4, Jena 1910.
- GAUPP, E., Beiträge zur Morphologie des Schädels. 1. Primordial-Cranium und Kieferbogen von *Rana fusca*. Morphol. Arbeiten Bd. 2, H. 2, Jena 1893.

- GAUPP, E., Das Chondrocranium von *Lacerta agilis*. Ein Beitrag zum Verständnis des Amniotenschädels. Anat. Hefte Bd. 14, H. 3, Wiesbaden 1900.
- GAUPP, E., Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*. Jenaische Denkschriften Bd. 6, T. 2, Jena 1908.
- SHINO, K., Studien zur Kenntnis des Wirbeltierkopfes. 1. Das Chondrocranium von *Crocodylus* mit Berücksichtigung der Gehirnnerven und der Kopfgefäße. Anat. Hefte Bd. 50, H. 2, Wiesbaden 1914.
- WINSLOW, G. M., The Chondrocranium in the Ichthyopsida. Tufts Coll. Studies No. 5, Mass. 1898.

Bücheranzeigen.

Biologen-Kalender. Herausgegeben von **B. Schmid** und **C. Thesing**. Erster Jahrgang. Mit 1 Bildnis (AUGUST WEISMANN). 5 Abbildungen und 2 Karten. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin, 1914. IX, 513 S., Preis geb. 7 M.

Während die Geographen, Chemiker, Physiker, Ärzte schon lange „Kalender“, d. h. periodische Nachschlage- und Adreßbücher besitzen, geht in diesem Jahr der Biologenkalender zum ersten Male in die Welt. Der Schwerpunkt des namentlich über praktische Fragen orientierenden Werkes liegt in dem Adreßbuch oder Autoren-Verzeichnis, das neben Personalnotizen Auskunft über die literarische Tätigkeit von mehreren Tausend wissenschaftlich arbeitenden lebenden Biologen erteilt, die fast durchweg auf persönlichen Angaben des betreffenden Forschers beruhen, dementsprechend leider aber auch sehr ungleichmäßig ausgefallen sind. Man hat ja oft weder Zeit noch Lust, die sich immer wiederholenden Anfragen (Fragebogen) zu beantworten; auch Ref. bekennt sich schuldig, in der letzten Zeit hierauf nicht mehr reagiert zu haben. Viele Biologen fehlen ganz, so APÁTHY, BALLOWITZ, BARFURTH, BENDA, W. BIEDERMANN, BIELSCHOWSKY, BOLK, BRACHET, BROMAN, CORI, CORNING, WERA DANTSCHAKOFF, DEKHUYZEN, B. DE VRIESE, FR. DIXON, DRÜNER, EUGEN DUBOIS, DUESBERG, DWIGHT, EBERTH, v. EBNER, EMERY, d'ÉTERNOD, W. FELIX, R. FICK, H. H. FIELD, FISCHEL, OTTO FISCHER, PAUL FÜRBRINGER, FÜRST, GASSER, GOLGI, VON GRAFF, GREIL, GROSSER, HAMMAR, FR. C. C. HANSEN, HARRISON, HELLY, HENNEBERG, HENNEGUY, F. HERMANN, HOCHSTETTER, HOLL, HOLMGREN, HUBRECHT, HUNTINGTON, KINGSBURY, KINGSLEY, A. KOHN, KOPSCH, v. KOSTANECKI, LACHI, LAGUESSE, LEBOUCC, LECHE, THOMAS LEE, v. LENHOSSÉK, LEVI, Gräfin LINDEN, LUBOSCH, MACALISTER, MARINESCU, MAXIMOW, MEVES, MINOT, ERIK MÜLLER, FR. W. MÜLLER, NEUMAYER, NICOLAS, M. NUSSBAUM, OSAWA, PALADINO, K. PETER, JULIA PLATT, PRENANT, RAUBER, RENAUT, RETTERER, ROMITI, E. ROSENBEG, RUFFINI, G. RUGE, SALA, SANO, SCHAFFER, SCHRIDDE, v. SCHUMACHER, SCLATUNOS, SOULIÉ, GRAF SPEE, SPRONCK, SPULER, G. STERZI, STIEDA, STRASSER, STUDNÍČKA, SWAEN, SYMINGTON, THANE, THILENIUS, TONKOFF, v. TÖRÖK, TOURNEUX, UNNA, VALENTI, VAN BAMBEKE, VAN GEUCHTEN, VAN DER STRICHT, OSCAR VOGT, MAX WEBER, VAN WIJHE, R. ZANDER, K. W. ZIMMERMANN u. v. a. — Bei mehreren Forschern sind gar keine Arbeiten

angegeben, bei anderen jede kleinste Mitteilung. Zu ersteren gehören u. a. **HATSCHKE**, **C. RABL**, **TANDLER**, **H. VIRCHOW**, auch **CAJAL**, der unter „**RAMON**“ steht; **v. KORFF** ist noch in Kiel aufgeführt, und zwar als ordentlicher Professor. Alle diese Dinge werden hier nicht, um zu tadeln, erwähnt, sondern um im nächsten Jahrgang verbessert zu werden.

Außer dem „Adreßbuch“ gibt der Kalender Auskunft über die Einrichtungen und den Arbeitsbetrieb in den zoologischen und botanischen Instituten der Universitäten und technischen Hochschulen aller deutschsprechenden Länder, über die zoologischen Gärten der ganzen Erde sowie über die wichtigsten biologischen Stationen. Leider haben diesmal einige Institute die Fragen der Herausgeber nicht beantwortet. — Ferner enthält der Kalender ein Kalendarium mit Angabe von Sonnenauf- und Untergang, Mittag, Mondphasen, — sodann Phaenologisches von **IHNE**, — Bewegungen in der Vogelwelt, von **J. GENGLER**, — Vogelberingungsversuch, von **J. THIENEMANN**, — Probleme der pflanzlichen Symbiosen, von **V. VOUK** u. v. a. m. — Eine Totenschau der 1912 und 1913 verstorbenen Forscher, ein Literaturbericht, biologische Bezugsquellen und sonstige praktische Angaben finden sich vor. Als Einleitung wird eine Würdigung der Lebensarbeit von **A. WEISMANN** (mit Bild) gegeben. —

Für den nächsten Jahrgang ist u. a. die Aufnahme der wissenschaftlichen Vereine, der botanischen Gärten und der biologischen Museen geplant.

Wie man sieht, ist der Inhalt des Kalenders ein ebenso reicher wie interessanter; schon jetzt, noch mehr bei weiterer Vervollkommnung wird er ein notwendiges Hilfsmittel für die literarisch arbeitenden Biologen werden und bleiben. Angesichts der großen Fülle des Gebotenen ist der Preis mäßig zu nennen.

ROTH's Klinische Terminologie. Zusammenstellung der in der Medizin gebräuchlichen technischen Ausdrücke mit Erklärung ihrer Bedeutung und Ableitung. 8, völlig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage. Von **E. Oberndörffer**. Leipzig, 1914. Georg Thieme, XXXII, 448 S., Preis gebunden 12 M.

In diesem Werke findet man nicht nur die im engeren Sinne medizinischen, sondern auch physiologische, vor allem anatomische Termini in großer Vollständigkeit und den neuesten Angaben entsprechend aufgeführt und erklärt. Sogar die vom Ref. vor einigen Jahren an den **B. N. A.** geübte Kritik und die vorgeschlagenen Verbesserungen sind berücksichtigt, so lesen wir *fetus*, *mandibularis*, *Lig. anulare* usw. — Zum Nachschlagen für anatomische Ausdrücke, vor allem natürlich zur Orientierung über den Sinn der Hunderte von Krankheits- oder Symptomen-Bezeichnungen — besonders die mit Eigennamen von Klinikern — dürfte dies mit ungeheurem Fleiße neu bearbeitete Werk höchst empfehlenswert sein. Der Preis ist mäßig.

Einführung in die Mikroskopie. Von **P. Mayer**. Mit 28 Textfig. Berlin, Julius Springer. 1914. (V), 205 S. Preis geb. 4,80 M.

Als Leser dieses „anspruchlosen Büchleins“ denkt sich der Verfasser „Personen, die sich durch eigene Erfahrung einen Einblick in die Welt

des Kleinen verschaffen wollen, aber dabei ganz auf sich angewiesen sind und keinerlei praktische Unterweisung erhalten“. Ref. möchte aber den Kreis derer, die dies Büchlein mit Nutzen nicht nur lesen, sondern studieren und seine Angaben in die Tat umsetzen, weiter ziehen, als der Verfasser, der nur von Lehrern, Ärzten und Apothekern spricht. Auch der Medizin oder Zoologie studierende, der Teilnehmer eines „Mikroskopischen Kurses“, ja mancher schon geübte Mikroskopiker wird diese außerordentlich praktische, auf jeder Seite, ja in jeder Zeile den erfahrenen Techniker und Mikroskopiker verratende Anleitung mit größtem Nutzen gebrauchen, vielleicht neben, oder vor anderen größeren Werken derart. PAUL MAYER, der Jahrzehnte an der Zoologischen Station in Neapel angestellt war und mit Recht seit langem als einer unserer gewiegtsten Techniker gilt, der Verfasser oder Herausgeber des umfassendsten Werkes auf diesem Gebiete ist, hat allen Anfängern in der Mikroskopie und wie gesagt vielen anderen mit diesem Büchlein einen großen, äußerst dankenswerten Dienst geleistet. Die Bilder sind zwar nicht zahlreich, aber sämtlich neu und gut ausgeführt. Der Preis ist angemessen. B.

Personalia.

Straßburg, Els. Prof. Dr. FRANZ KEIBEL in Freiburg ist zum ordentlichen Professor und Direktor der anatomischen Anstalt hier (zum 1. Oktober) ernannt worden. Wohnung: Poststraße 10. — An K.'s Stelle tritt E. FISCHER; die anderen Herren rücken nach.

Pavia. Am 7. Juli vollendete Senator Professor Dr. CAMILLO GOLGI das 70. Lebensjahr.

Kyoto (Japan). Prof. Dr. FUSE in Niigata ist zum Professor der Anatomie zu Sendai (Tokoku Universität) ernannt worden.

Abgeschlossen am 10. Juli 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Band.

✻ 27. Juli 1914. ✻

No. 3/4.

INHALT. Aufsätze. A. Hartmann, Neue Untersuchungen über den lymphoiden Apparat des Kaninchendarmes. Mit 9 Abbildungen. p. 65—90. — Henri Hoven, Histogenèse du testicule des Mammifères. Avec 7 (19) figures. p. 90—109. Gaylord Swindle, Nachtrag zu dem Aufsätze in Nr. 21/22, Bd. 46. p. 110.

Bücheranzeigen. W. BATESON, p. 110—111. — L. BOLK, p. 111. — NIESSL VON MAYENDORF, p. 111—112. — ROBERT BING, p. 112.

Literatur. p. 1—16.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Neue Untersuchungen über den lymphoiden Apparat des Kaninchendarmes.

Von A. HARTMANN.

Mit 9 Abbildungen.

Aus dem histologisch-embryologischen Institut der Universität München.

Direktor: Prof. Dr. MOLLIER.

Bei dem Interesse, welches das gesamte lymphocytäre System im Körper heutzutage beansprucht, kann es nicht wundernehmen, wenn man auch der Darmschleimhaut von neuem einige Aufmerksamkeit schenkt, und zwar besonders mit Rücksicht auf ihre lymphoide Komponente. Denn daß letztere nur als mehr zufälliger Befund bei der Untersuchung der Schleimhaut berücksichtigt werden müsse, kann nach den neuesten Untersuchungen von JOLLY, MOLLIER u. a. über die Beziehungen zwischen Epithel und lymphoidem Gewebe wenigstens

für bestimmte Abschnitte des Darmtrakts nicht mehr geltend gemacht werden.

Gerade JOLLY hat als erster (1911) darauf hingewiesen, daß zu den Organen, in welchen Epithel und Lymphocyten als zwei gleichwertige Bestandteile nicht nur nebeneinander, sondern miteinander tätig sind, den „lympho-epithelialen“ Organen, auch die PEYER'schen Plaques des Säugetierdarmes zuzurechnen seien und von diesem Gesichtspunkte aus ein neues Studium verdienen. Zwar hat RETTERER schon früher (1910) auf die enge Zusammengehörigkeit zwischen Epithel und Lymphocyten in den „follicules clos“ des Darmkanals aufmerksam gemacht; doch da er die Lymphocyten direkt aus den sich auflösenden Epithelzellenkernen entstehen läßt, stehen seine Ansichten ganz außerhalb des Rahmens unserer Vorstellungen von den blutbildenden Geweben überhaupt und können hier nicht weiter interessieren.

Nun hat MUTHMANN im Sommer 1913 in vergleichenden Studien zur Anatomie des Blinddarmes und der lymphoiden Organe des Darmkanals bei Säugern und Vögeln auch den mikroskopischen Bau der Schleimhaut berührt. Er gibt für die Lymphknötchen, deren Form und Aufbau sehr verschieden sein kann, als typisch an, daß jedes derselben mit dem Epithel in Berührung stehe, gleichgültig, ob es in der Mucosa oder Submucosa liege. In letzterem Fall wird die Muscularis mucosae dann von dem Follikel oder von dem sich einsenkenden Epithel durchbrochen. Größere Ansammlungen von Lymphknoten, die selbst die gewöhnliche Ausdehnung der PEYER'schen Plaques noch überschreiten, bezeichnete er direkt als Tonsillen und unterscheidet je nach ihrer Lage 3 derselben: eine Tonsilla iliaca am unteren Ende des Iliums, eine Tonsilla iliocaecalis an der Iliocaecalmündung und eine Tonsilla caecalis, sobald sie im Caecum gelegen, aber mit der Mündung des Dünndarmes nicht mehr in Zusammenhang steht. Beim Kaninchen sind diese drei Tonsillen besonders schön ausgebildet und durch ihren eigenartigen histologischen Bau charakterisiert. MUTHMANN beschreibt ihn unter Zuhilfenahme ihrer Entwicklungsgeschichte ganz allgemein folgendermaßen: „Es beginnen in der Submucosa Knötchen zu wuchern und zwar immer in dem Zwischenraum zwischen den Zotten, so daß diese bisher rundlich nach außen ragende Epitheldecke jetzt nach innen in der Richtung nach dem freien Ende der Zotten zu eingestülpt wird. Die Zotten werden dadurch eng aneinander gedrängt und verwachsen miteinander in ganzer Ausdehnung, nur gerade über der Kuppe des Knötchens bleibt eine freie Öffnung.“ Das Epithel

über der Kuppe enthält keine Schleimzellen. „Auf dem obersten Teile der Kuppe des Knötchens ist das Epithel regelmäßig, etwas flach, unverändert. In die Epithelzellen der unteren Bekleidung des Knötchens wandern Lymphocyten ein und liegen dann zu 2 bis 6 Stück in cystenähnlichen Auftreibungen der Zelle. Die Basis der Zellen wird daher ganz unregelmäßig auseinander getrieben, so daß man oft ein epitheliales Retikulum zu sehen meint.“ Die Oberfläche des Epithels fand MUTHMANN niemals beschädigt, auch keine Lymphocyten in dem freien Lumen des Darmes, weshalb er an eine Durchwanderung der Lymphocyten an diesen Stellen nicht glaubt.

Aus diesen knappen Schilderungen, die leider nur durch eine schlechte Abbildung eines mikroskopischen Schnittes gestützt sind, während die makroskopischen Bilder die Verhältnisse sehr klar und deutlich wiedergeben, geht schon hervor, daß diese Organe beim Kaninchen von ganz besonderer Art sein müssen und nicht ohne weiteres mit gewöhnlichen Lymphknoten verglichen werden dürfen. So haben mich die kurzen Mitteilungen von MUTHMANN angeregt, den feineren histologischen Bau der Darmtonsillen des Kaninchens genauer zu untersuchen, namentlich vom Gesichtspunkt der lymphoepithelialen Organe aus, da wohl zu erwarten war, daß sich hier neue interessante Beziehungen aufdecken lassen würden. Die folgenden Ausführungen enthalten zunächst eine Beschreibung der Befunde, wie man sie beim nur wenige Stunden alten und beim ausgewachsenen Kaninchen findet, während eine genaue Schilderung der Entstehung jener Organe sowie ihrer Beziehungen zur Oberfläche der Darmschleimhaut und den dazwischenliegenden Drüsen, über deren Entwicklung MUTHMANN sich noch nicht klar werden konnte, einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben soll.

Was die äußeren Verhältnisse anbetrifft, habe ich der Beschreibung MUTHMANNs nichts neues hinzuzufügen, nur fand ich die Maße durchgehend etwas kleiner, was wohl auf Rassenunterschiede bei den Kaninchen zurückzuführen ist. Die Schleimhaut der Tonsilla iliaca, des „Sacculus rotundus“ der alten Autoren und diejenige des Processus vermiformis (Tonsilla caecalis) sind vollständig gleich gebaut, während sich diejenige der Iliocaecaltonsillen schon bei oberflächlicher Betrachtung von ihnen unterscheidet. Sie ist vor allem weniger dick und zeigt eine rauhere Oberfläche; dies beruht darauf, daß die Zotten selbst kürzer und dicker sind und weiter voneinander entfernt stehen, so daß man die zwischen ihnen gelegenen lymphoiden Erhebungen der

Schleimhautoberfläche direkt sehen kann. Auch fehlen hier die zahlreichen feinen Drüsenöffnungen. (Vgl. die Schnittbilder Fig. 3 u. 4.)

Beim neugeborenen Kaninchen sind die Tonsillen mit bloßem Auge kaum zu unterscheiden, nur der Appendix hebt sich durch seine glatte Oberfläche von dem bereits mit Falten versehenen Caecum ab.

Die Präparate wurden in der Weise gewonnen, daß von den eben geworfenen Kaninchen (aus drei verschiedenen Würfen) der Darm in toto fixiert wurde in Zenker-Formol, Formol und Carnoy (6:3:1) und nach der Härtung in Alkohol die betreffenden Darmabschnitte herauspräpariert, eingebettet, nach verschiedenen Richtungen in Serien zerlegt und nach den gebräuchlichsten Methoden zur Darstellung lymphoider Organe gefärbt wurden. Der Processus vermiformis des erwachsenen (3 Monate alten) Kaninchens wurde mitsamt dem Inhalt fixiert, um zu vermeiden, daß durch vorheriges Abwaschen der Schleimhautoberfläche etwa anhaftende weiße Blutzellen mit fortgespült würden. Für die Tonsillen der Iliocaecal-Klappe ist dies wegen der Massigkeit des Blinddarminhalts nicht möglich. Es blieb aber trotz flüchtigen Abschwengkens in physiol. Kochsalzlösung noch genügend von dem Inhalt in den Krypten der Schleimhaut hängen, um über eventuelle celluläre Bestandteile desselben Aufschluß geben zu können. Die zu Flachschnitten vor der Fixierung auf Korkrähmchen aufgespannte Schleimhaut wurde selbstredend vorher sorgfältig gereinigt.

Wir beginnen mit den Untersuchungen beim Neugeborenen, da die Verhältnisse hier die einfacheren sind.

Die Appendix zeigt im großen und ganzen denselben Bau wie die Dünndarmschleimhaut, d. h. sie besitzt merkwürdigerweise Zotten, die kaum niedriger sind als die im Dünndarm. (Fig. 1.) Eigentliche Drüsen sind nicht vorhanden; doch stehen die Zellen des Epithels an der Zottenbasis etwas dichter gedrängt und zeigen eine dunklere Färbung. Ob dieselbe aber als Ausdruck einer besonderen Differenzierung aufgefaßt werden darf, ist sehr fraglich. Hier finden sich nämlich die meisten Mitosen; offenbar haben wir in der Tiefe die Proliferationszone des Epithels zu suchen, von wo aus der Ersatz nach oben statthat, wo dann die weitere Ausgestaltung der Epithelzelle erfolgt. Hier kommen auch bereits Becherzellen, d. h. schleimbildende Zellen vor, wenn auch im Vergleich zu späteren Stadien nur in spärlicher Zahl. Der Schleim wird zuerst in Form von sich sehr intensiv färbenden, in der Umgebung des Kernes in Erscheinung tretenden Körnchen ausgefällt, die sich weiterhin zu größeren Klumpen zusammenballen und nach der

Oberfläche der Zelle zu verschoben werden. Der Kern wird dabei meist außer der Reihe gedrängt und erscheint dann kleiner und verkrümmt.

Im allgemeinen liegen die Kerne ziemlich in einer Reihe nahe der Zellbasis und erscheinen daher dicht gedrängt; entsprechend der Zellform sind sie länglich oval, von einer feinen glatten Membran umsäumt und von einem zarten Chromatinnetz durchzogen. Sie besitzen eine bis mehrere Nukleolen. Das Protoplasma ist locker, vakuolär gebaut; meist etwas dichter in der Umgebung des Kernes; hier zeigt es auch eine schwache Basophilie, die nach der Peripherie zu abnimmt und an der Oberfläche in eine ausgesprochene Acidophilie übergeht. Einlagerungen in den Epithelzellen irgendwelcher Art finden sich nicht,

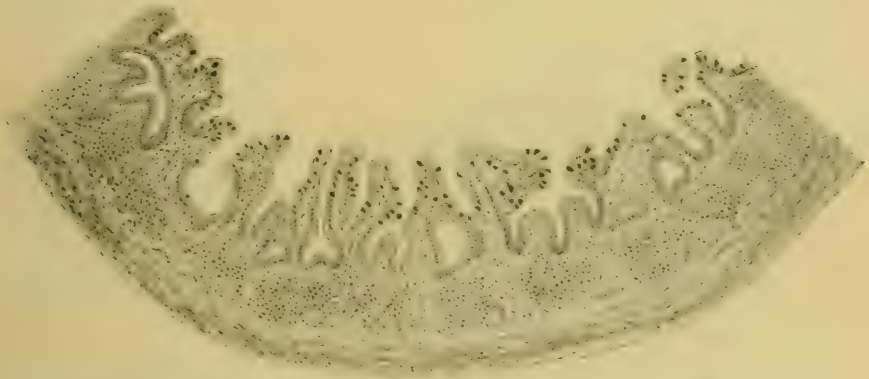


Fig. 1. Querschnitt durch die Appendix eines neugeborenen Kaninchens.

Fig. 1, 3, 5, 6 wurden entworfen von Fr. B. NERESHEIMER bei gleicher Vergrößerung (Leitz Ocular 1, Objektiv 3), um die Beziehungen der einzelnen Gewebsteile zueinander zu veranschaulichen.

doch in seltenen Fällen meist in der basalen Hälfte der Zellen scharf umgrenzte Vakuolen. An ihrer freien Oberfläche sind die Zellen durch einen doppelt konturierten Cuticularsaum miteinander verbunden (Methode nach WORONIN oder PASINI), der an dünnen, schönen Schnitten sich außerdem als ganz fein senkrecht zur Oberfläche gestreift erweist (Fig. 2). Er läuft gleichmäßig über die ganze Fläche der Zotten und Krypten weg und erscheint nur an Stellen, wo Schleim durchtritt, in seiner Kontinuität unterbrochen. Mit dem Wachstum des Darmes nimmt er noch etwas an Dicke zu.¹⁾

¹⁾ An Azur II-Eosin, Panchrom- und Methylgrün-Pyroninpräparaten erscheint er homogen und fast ungefärbt.

Auch die basale, der Propria zugekehrte Fläche des Epithels ist scharf begrenzt. Es findet sich hier auf eine nicht allzu dicke Membrana propria aufgezogen (Fig. 2), die aber nicht homogen ist, sondern sich bei Bindegewebsfärbungen (MALLORY, PASINI) als fein fibrillär erweist und in kontinuierlichem Zusammenhang steht mit den spärlichen kollagenen Fäserchen der Propria.

Die Beschreibung des Epithels gilt in gleicher Weise für das untere Ende des Iliums, nur daß hier die Zotten vielleicht etwas höher sind und für das obere Ende des Dickdarms und besonders des Caecums. Hier ist allerdings zu bemerken, daß eigentliche Zotten fehlen, wie das auch nicht anders zu erwarten ist. Abgesehen von der Spiral-

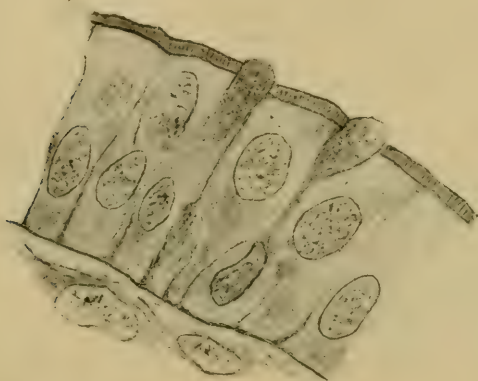


Fig. 2. Epithel aus einer Dickdarmzotte eines 14 Tage alten Kaninchens; gefärbt nach WORONIN.

Fig. 2, 4, 7, 8, 9 wurden mit dem Abbe'schen Zeichenprisma 2 cm unter Objekttischhöhe entworfen unter Benutzung von Apochromat 2 mm (Ap. 1,35) und Kompens.-Ocular 6.

falte, an welcher sich die gesamte Schleimhaut beteiligt, ist das Epithel in ziemlich groben Falten aufgezogen, die ihrer Unterlage (der Muscularis mucosae) mit breiter Basis aufsitzen (Fig. 3). Man kann demnach hier auch nicht von eigentlichen Krypten sprechen.

In all den oben genannten Darmabschnitten ist das Epithel geschlossen gebaut, d. h. es besteht überall aus einer festen Lage hochzylindrischer Zellen, die nirgends größere Zwischenräume zwischen sich erkennen lassen, aus welchen man auf eine Auflockerung schließen könnte.

Die Muscularis des Darmes ist bereits in zwei Schichten vorhanden, wenn auch nicht überall gleich stark entwickelt. Sie nimmt ziemlich rasch an Dicke zu und soll im weiteren nicht mehr berücksichtigt werden.

Die Muscularis mucosae dagegen fehlt als geschlossene Schicht noch allenthalben, außer in der Spiralfalte des Caecum, der sie als Stütze dient. Man findet jedoch schon beim neugeborenen Kaninchen einzelne glatte Muskelzellen, manchmal schon zu mehreren zusammenhängend

an der Basis der Zotten und schon nach wenigen Tagen (ungefähr am 3.—4. Tage läßt sich eine dünne geschlossene Muskellamelle nachweisen mit Ausnahme derjenigen Stellen, an welchen sich lymphoides Gewebe in größerer Ausdehnung entwickelt. Hier bleiben die Muskelzellen immer vereinzelt oder nur zu kleineren Bündeln vereinigt.

Am meisten interessiert natürlich das Stützgewebe der Schleimhaut. Obwohl die Grundlage desselben in allen Darmabschnitten lockeres embryonales Mesenchym bildet, ist es doch nicht überall gleichmäßig gebaut, so daß es für die einzelnen Abschnitte getrennt beschrieben werden muß. Nur der zur Submucosa werdende Teil zeigt sich schon jetzt ziemlich einheitlich. Hier haben die Mesenchymzellen, wenn sie auch noch häufig durch Ausläufer zusammenhängen,

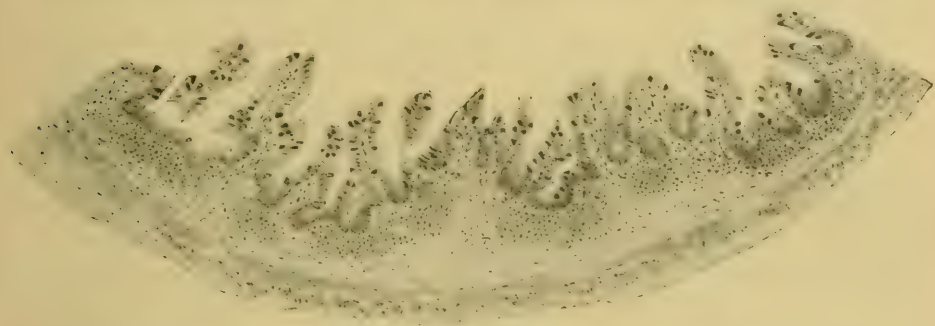


Fig. 3. Querschnitt durch die Tonsilla iliocaecalis eines neugeborenen Kaninchens.

zumeist schon spindelförmige Gestalt angenommen und ziemlich reichlich Fibrillen gebildet. Daß dazwischen auch vereinzelt freie Zellen vorkommen, braucht kaum eigens erwähnt zu werden. Außerdem ist gerade dieser unterste Abschnitt der Schleimhaut charakterisiert durch einen großen Reichtum an Blut- und vor allem Lymphgefäßen. Erstere wie letztere sind meist weit und besitzen nur eine endotheliale Wand, welcher oft in dichter Reihe freie Zellen von lymphoidem Habitus aufsitzen. Den Inhalt bilden einerseits rote und weiße Blutzellen, andererseits Lymphocyten verschiedener Größe, worunter jedoch die kleinen dunkelkernigen Formen, die typischen Lymphocyten, vorherrschen.

Es ist lange Zeit hindurch eine Streitfrage gewesen, ob die PEYER'schen Noduli als echte Lymphknötchen aufzufassen seien (BRÜCKE, HIS, FREY, KOELLIKER, STÖHR), da ihre Beziehungen zum

Lymphgefäßsystem viel weniger innig gefunden wurden als bei den eigentlichen Lymphdrüsen. Vor allem vermißte man die der Oberfläche des Follikels aufliegenden Sinus, die mit dem Inneren der Knötchen in direkter Verbindung stehen und als Abfuhrwege für die Lymphzellen dienen sollten. Daher ist es auch erklärlich, daß man über die Bedeutung der Noduli zu sehr verschiedenen Anschauungen gelangte. Faßt man die Lymphdrüsen lediglich als Bildungsstätten neuer Lymphzellen auf, so nehmen die PEYER'schen Plaques allerdings eine Sonderstellung ein im lymphatischen System, jedoch nicht wegen des Fehlens der perifollikulären Sinus, sondern in erster Linie wegen der Beziehungen zum Epithel, die späterhin erörtert werden sollen. Außerdem sind die Darmtonsillen des Kaninchens noch durch das Auftreten besonderer Elemente charakterisiert, die in dessen Lymphdrüsen fehlen. Berücksichtigt man andererseits, daß beim neugeborenen Kaninchen in den Darmzotten noch keine Lymphgefäße vorhanden sind, sondern diese erst in den ersten Tagen des post-uterinen Lebens zur Ausbildung gelangen in dem Maße, als eben Nahrung durch den Darm aufgenommen wird, während sie in der Submucosa schon gut entwickelt sind, auch im Dickdarm, der doch überhaupt keine Chylusgefäße besitzt, so muß man doch annehmen, daß auch hier die Lymphgefäße nicht ausschließlich dem Transport des Chylus dienen, sondern in gewissem Sinne auch mit der Ausbildung der Follikel zusammenhängen. Die Entwicklung der letzteren bringt den Beweis dafür, denn die ersten größeren Ansammlungen von Lymphocyten lagern sich stets um ein Lymphgefäß herum genau wie bei der Entstehung der echten Lymphdrüsen und auch der Tonsillen der Mundhöhle.

Nach dieser kurzen Abschweifung kehren wir zur Beschreibung des eigentlichen Propriagewebes zurück. Dasselbe besteht im Processus vermiformis sowie in der Tonsilla iliaca aus einem dichtzelligen engmaschigen Retikulum. In den eigentlichen Zotten erscheint es etwas lockerer; hier wiegen schon spindelförmige Formen der Zellen vor, während an der Basis derselben die Zellen ihre rundliche Form mit sternförmiger Verästelung bewahrt haben. Daß das Gewebe im ganzen hier dichter erscheint, liegt vor allem in dem größeren Reichtum an freien Zellen. Diese entstehen zum Teil durch Einziehen ihrer Fortsätze und Loslösung aus dem syncytialen Verband, zum Teil auch durch lebhafte eigene Vermehrung. Es sind echte Hämogonien (MOLLIER 1909) mit großem, blassem, rundlichem Kern

und einem großen basophilen Protoplasmaleib, der häufig Vakuolen enthält. Vereinzelt kommen sie in der ganzen Propria vor und ihr Auftreten allein bestimmt noch nicht die Entstehung eines Follikels. Daneben finden sich auch schon typische kleine Lymphocyten, sowie die größeren Formen, deren Stellung im System und biologische Bedeutung soviel Schwierigkeiten macht und Ursache lebhafter Kontroversen ist.

Die Figg. 1 u. 3 zeigen, daß beim neugeborenen Kaninchen von einer Ausbildung eigentlicher Lymphfollikel mit Keimzentren noch nicht die Rede sein kann, wohl aber findet sich bereits eine Andeutung derselben in der Ansammlung größerer Zellhaufen. Untersucht man solche bei stärkerer Vergrößerung, so bestehen sie zum größten Teil aus mittelgroßen Formen lymphoider Elemente, d. h. aus Zellen mit einem ziemlich dunklen Kern, der aber noch ein deutliches feines Gerüst zeigt, während der basophile Protoplasmaleib noch breit und fein schaumig-wabig gebaut ist ohne größere Vakuolen. Meist läßt er eine hellere Innen- und dunklere Außenzone gut unterscheiden (Methylgrün-Pyronin). Dazwischen liegen einzeln oder in Gruppen die großen Hämogonien und kleine kompaktkernige Lymphocyten. Alle diese Zellen liegen ungeordnet nebeneinander und die in großen und mittelgroßen Formen sehr häufigen Karyokinesen finden sich sowohl am Rande als in der Mitte des Haufens. Die Chromosomen sind ziemlich lang, schlank und stark gekrümmt; die „verklumpten“ Mitosen der kleinen Lymphocyten findet man erst später.

Vereinzelt treten schon die ganz großen lymphoiden Elemente auf mit dem dunklen stark vakuolisierten Protoplasma, die auch in der Thymus und den Lymphdrüsen des Kaninchens so sehr ins Auge fallen.

Obwohl die Lymphzellen-Haufen noch so klein sind, daß sie mit dem Epithel gar nicht in direkte Berührung kommen, macht sich doch schon ein Vordrängen des Epithels über ihnen geltend, das sich in niedrigen, zwischen den Zotten gelegenen Falten erhebt. Dadurch werden die Zotten an ihrer Basis zusammengedrängt und die Lumina zwischen ihnen zu engen Krypten reduziert.

Ob und wann hier besondere Drüsenzellen zur Ausbildung gelangen, habe ich nicht weiter untersucht.

Das Epithel über den lymphoiden Kegeln zeigt denselben Bau wie das der Zotten; von einer Auflockerung ist jedenfalls nichts zu bemerken. Dagegen findet man hier etwas häufiger als an anderen

Stellen Lymphocyten im Epithel, ohne daß man von einer eigentlichen Durchwanderung reden könnte, da fremde Zellen im Epithel überhaupt noch eine Seltenheit sind.

Parasiten fand ich bei den nur wenige Stunden alten Tieren niemals, dagegen sind Bakterien verschiedener Form an der Schleimhautoberfläche immer schon vorhanden.

Die Schleimhaut der Tonsilla iliaca, des Sacculus rotundus, zeigt im allgemeinen den gleichen Bau; die Follikelbildung ist hier eher noch weiter zurück als im Processus vermiformis; die Zellen liegen nicht einmal sehr viel dichter als in der Submucosa, aber die Zellformen sind andere; die spindelförmigen blassen Elemente treten zurück, dagegen sind die großen stark basophilen freien Elemente häufiger, ebenso wie die kleinen dunkelkernigen Lymphocyten, die in der Propria des übrigen Iliums noch fast vollständig fehlen.

Etwas verschieden gebaut ist die Propria des Dickdarmes bzw. Caecums. Abgesehen von der etwas stärker entwickelten Muscularis mucosae erscheint sie viel lockerer, zellärmer. Spindel- und sternförmige Mesenchymzellen bilden hier die Hauptmasse; die freien Formen dagegen sind seltener, zumeist mittelgroße sehr polymorphe Elemente. Mitosen sind ebenfalls weniger häufig, sowohl in den freien wie fixen Elementen. Auch die Lymphgefäße sind weniger gut entwickelt, während die Blutkapillaren ein ebenso dichtes Netz bilden wie im Dünndarm. Unmittelbar an der Iliocaecalclappe werden Propria und Submucosa zellreicher, die Schleimhauterhebungen etwas höher, die Muskulatur kräftiger. Der Übergang in die Dünndarmschleimhaut erfolgt allmählich.

Die Stelle der späteren Tonsilla iliocaecalis ist noch nicht scharf abgegrenzt, doch ist die gesamte Schleimhaut hier über der Muscularis in stärkeren Falten aufgehoben, die etwas breiter als hoch sind. In denselben wird die Propria stellenweise zellreicher (Fig. 3), vorwiegend noch durch eine Vermehrung der Mesenchymzellen, die sich näher aneinander schieben. Zwischen ihnen beginnen einzelne frei zu werden, und auch diese vermehren sich weiter. Die Mesenchymverdichtungen sind ganz unregelmäßig, sie scheinen den Lymphgefäßen zu folgen. An einzelnen zirkumskripten Stellen werden auch die freien Zellen häufiger. In der Mehrzahl sind es polymorphe lymphoide Elemente, zum Teil auch mit eingebuchtetem Kern. Protoplasmafortsätze deuten auf amöboide Bewegung. Auch kleine, dunkelkernige Lymphocyten finden sich dazwischen, selbst schon pyknotische Formen. Die

charakteristischen kleinen Mitosen beweisen ihre selbständige Vermehrung.

Untersucht man in diesen Stadien das Epithel, so findet man keine Veränderung in demselben, verglichen mit dem des übrigen Dickdarmes. Stellenweise zeigt sich selbst über den lymphoiden Partien noch ein Ansatz zur Schleimbildung. Eins aber muß auffallen, nämlich daß man die überall vereinzelt im Epithel anzutreffenden Lymphocyten hier häufiger findet. Es sind ausschließlich kleine dunkelkernige Formen.

Bei der Beschreibung der Darmschleimhaut müssen auch die granulierten weißen Blutzellen erwähnt werden, zumal sie schon beim Neugeborenen in großer Zahl vorhanden sind. Dies gilt vor allem für die eosinophilen Zellen. Am zahlreichsten findet man sie im Processus vermiformis. Sie liegen hier mit Vorliebe in den tieferen Teilen der Propria, wo sie den Blutgefäßen folgen, kommen aber auch in den Zotten und am Rande der sich bildenden Follikel vor, selten nur im Innern derselben. Im Sacculus rotundus und der Tonsilla iliocaecalis sind sie weniger häufig, aber immerhin noch auffallend genug, da sie meist in Gruppen beisammen liegen.

Trifft man auf acidophil granulierten Zellen beim Kaninchen, so bleibt stets die Frage zu erörtern, ob es sich um echte eosinophile oder um spezialgranulierten Zellen handelt. Nach der Methode von GROSSO sind die echten eosinophilen weitaus in der Überzahl, es spricht dafür auch die etwas längliche Form der Granula sowie ihre leuchtend rote Farbe bei den gewöhnlichen Blutfärbungen. Die Form der Zellen ist meist rundlich, der Kern sehr polymorph und trachychromatisch; mononukleäre Formen mit hellerem Kern findet man nur ganz selten.

Über den Ort ihrer Herkunft, d. h. ob sie in loco entstehen oder nicht, bin ich mir nicht klar geworden: doch scheint mir das letztere der Fall zu sein, da sonst die mononucleären Formen häufiger sein müßten. Auch sind die in ihnen vorkommenden Mitosen so selten, daß man oft viele Schnitte durchmustern muß, ehe man eine findet. In den Blutgefäßen der Darmschleimhaut sind acidophil granulierten Zellen vom selben Charakter ebenfalls häufig, auch in Diapedese habe ich sie verschiedentlich gesehen; doch läßt sich natürlich nicht entscheiden, ob es sich dabei um eine Ausfuhr oder Einfuhr handelt.

Granulocyten anderer Art findet man kaum. Ganz vereinzelt habe ich große basophile Elemente gesehen mit großem bläschenförmigem, zuweilen eingedelltem Kern, die in ihrem Protoplasma mehr oder weniger sehr feine rötlich violette Körnchen enthielten, ganz ähnlich,

wie sie schon früher für die Thymus beschrieben worden sind (Fig. 4). Ich halte sie für die Vorstufen spezial granulierter Leukocyten, und da sie, wenn sie vorkommen, meist in kleinen Gruppen beisammen liegen, darf man vielleicht von vereinzelt myeloischen Herden sprechen. Sie bilden aber durchaus keinen regelmäßigen Befund, auch in den ganz jungen Stadien nicht; daher sind sie wohl auch kaum als zur Schleimhaut zugehörig aufzufassen, sondern als kleine zufällige Blutbildungsherde, wie sie auch sonst gelegentlich im Mesenchym vorkommen.

Damit wäre die Beschreibung der Darmschleimhaut des neugeborenen Kaninchens in ihren wesentlichsten Punkten erschöpft. Ehe ich nun zur Besprechung der wenigen einschlägigen Arbeiten übergehe, möchte ich gleich noch die fertige Schleimhaut schildern, die ganz andere Bilder darbietet.

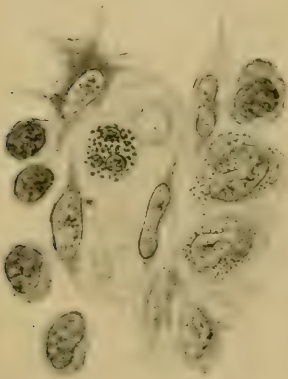


Fig. 4. Granulierte Zellen aus der Umgebung eines Follikels eines neugeborenen Kaninchens; gef. mit Panchrom.

Im Processus vermiformis eines 3 Monate alten Kaninchens erscheinen die Zotten im Verhältnis zur Dicke der gesamten Schleimhaut sehr viel niedriger als beim neugeborenen Tier; während sie absolut höher sind (Fig. 5); an Flachschnitten läßt sich feststellen, daß sie weitgehend miteinander verwachsen sind, so daß die Schleimhaut jetzt eine fast glatte, nur durch einzelne tiefere Gruben unterbrochene Oberfläche besitzt. Die Muscularis mucosae ist sehr dünn und wo die Lymphfollikel sich ausgebreitet

haben, überhaupt nicht zur Ausbildung gelangt. Die Submucosa ist schmal, zellarm und faserig. Die Muskelhaut ist im Ilium und Caecum kräftig entwickelt, in der Appendix dagegen nur schwach.

Die Zotten im Sacculus rotundus zeigen etwas andere Anordnung als im Wurmfortsatz. Sie sind länger (selbst länger als die Zotten des Iliums) und viel unregelmäßiger miteinander verwachsen, so daß eine mehr höckerige Oberfläche entsteht, die allerdings makroskopisch kaum zum Ausdrucke kommt. In der Tonsilla iliocaecalis sind die Zotten sehr zurückgedrängt worden; der Unterschied läßt sich besser aus den Figuren 5 und 6 ersehen als aus einer langen Beschreibung.

Das Epithel ist nicht mehr in allen seinen Teilen gleich gebaut; der Cuticularsaum ist weniger breit als im Dünndarm, namentlich in

den Drüseneinsenkungen, die Zellen an der Oberfläche sehr hoch und schmal, so daß die Kerne oft in zwei Zeilen zu stehen kommen. In der Tiefe der Einsenkungen werden sie etwas breiter und niedriger; es erscheint hier die Ordnung nicht immer ganz schön erhalten. Die Zellgrenzen sind kaum wahrzunehmen. Dasselbe gilt für das Caecum; vielleicht sind die Zellen hier weniger hoch, auch findet man in ihnen häufiger als im Dünndarm und im Processus vermiformis sich dunkel färbende Einschlüsse von ganz unregelmäßiger Form. Diese letzteren sind aber nur in den der Oberfläche zugekehrten Epithelzellen enthalten. Ob es sich dabei um zelluläre Degenerationsreste oder Stoffwechselprodukte oder um aufgenommene Fremdkörper handelt, habe ich nicht weiter untersucht.

Ganz merkwürdige Verhältnisse zeigt die Schleimbildung. Während sie an den Zellen des

Iliums nicht auffallend hervortritt, gewinnt sie im Epithel des Processus vermiformis und des Sacculus rotundus eine mächtige Aus-

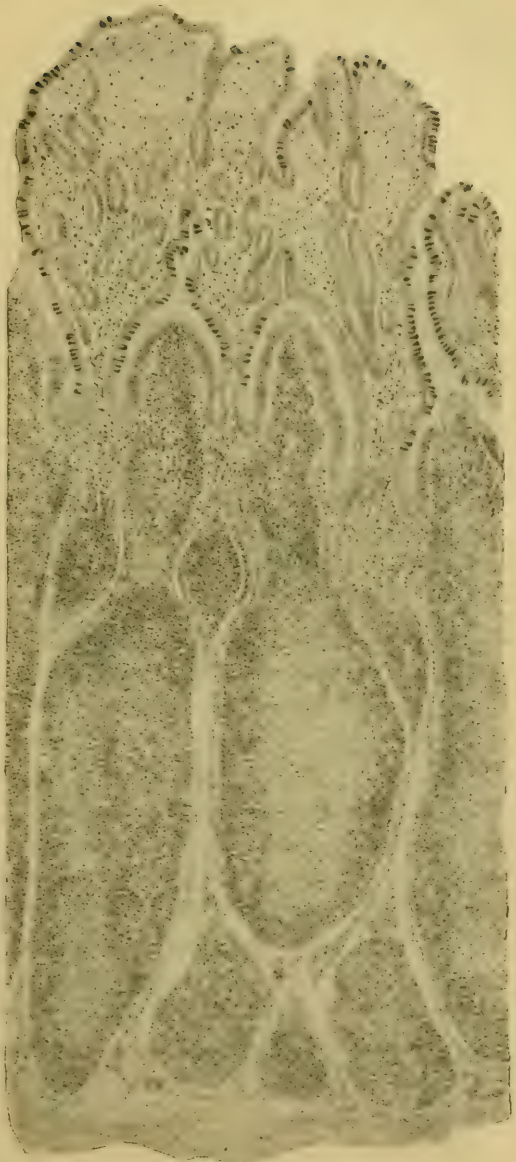


Fig. 5. Querschnitt durch die Appendix eines 4 Monate alten Kaninchens.

dehnung, weniger an der Oberfläche der Schleimhaut als besonders in den grubenförmigen Einsenkungen. Hier sitzt oft Becherzelle neben Becherzelle. Und doch findet sich noch ein Unterschied zwischen beiden Organen; im *Sacculus rotundus* nämlich kommen Becherzellen auch in der Wand der engen drüsenförmigen Einsenkungen

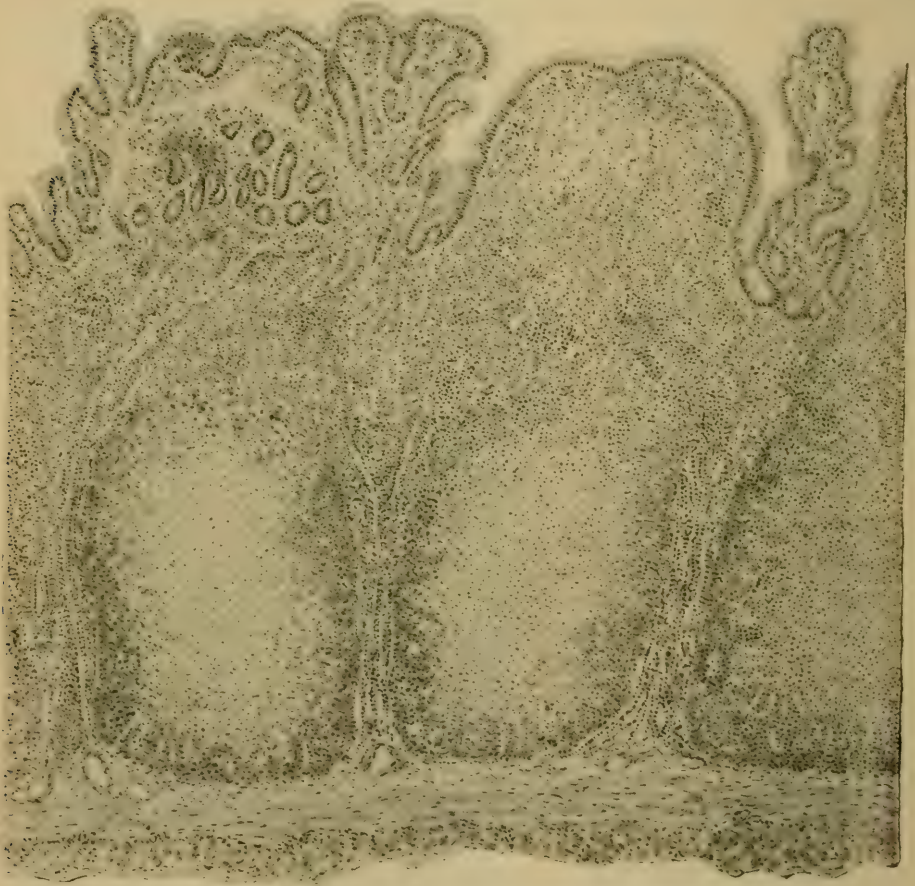


Fig. 6. Querschnitt durch die Tonsilla iliocaecalis desselben Kaninchens.

vor, dagegen fehlen sie hier beim *Processus vermiformis*. Ganz anders liegt die Sache für die Tonsille des Caecums; schon in der Schleimhaut des Caecums sind Becherzellen nicht allzu häufig, im Epithel der Tonsillen fehlen sie selbst in den spärlichen Zotten fast vollständig. Daß im Caecum, wo nur ein weicher, breiiger Inhalt passiert, die

Schleimbildung keine sehr ausgedehnte zu sein braucht, läßt sich leicht einsehen; dagegen ist schwer verständlich, warum im Appendix und im Ilium, die mechanischen Insulten ebensowenig ausgesetzt sind, an zirkumskripten Stellen eine so lebhaftete Schleimproduktion eintritt. Hier möchte ich gleich vorwegnehmen, daß im Epithel über den lymphoiden Kegeln, von welchen noch die Rede sein wird, Schleimzellen niemals auftreten, wie dies schon MUTHMANN hervorhob.

In der Tiefe der Schleimhaut haben sich weitgehende Veränderungen abgespielt. Durch die sich kegelförmig nach oben erhebenden Lymphfollikel ist das Epithel zwischen den Zotten emporgeschoben worden und hat hier eine tiefgreifende Umwandlung erfahren: ehe ich darauf eingehen kann, muß ich erst das Gewebe der Propria näher beschreiben.

Dasselbe hat sich in der Höhe der Zotten wenig verändert; es besteht aus lockerem, mäßig zellreichem Mesenchym, in dessen Maschen lymphoide Zellen jeglicher Form eingelagert sind. Je näher man aber der Zottenbasis kommt, desto enger werden die Maschen und desto größer der Reichtum an freien Elementen, so daß die Verdichtung des Gewebes durch zwei Momente bewirkt wird. Im Caecum tritt dies infolge der Kleinheit der Zotten viel weniger deutlich in Erscheinung.

Die Faserbildung ist überall in der Propria nicht sehr ausgeprägt.

Das ganze mikroskopische Bild wird beherrscht durch die mächtig entwickelten Lymphfollikel, über deren Lage und Ausdehnung Figg. 5 und 6 die Übersicht geben. Die Form der Follikel ist nicht mehr rundlich, sondern zylindrisch oder kegelförmig. Gegen die Muscularis und ihre Seitenflächen zu sind sie scharf abgegrenzt; hier ist das Gewebe sehr zellarm geworden und hat reichlich Fasern entwickelt. Nur den eindringenden Blut- und Lymphgefäßen liegen freie Zellen in dichten Reihen an. Gegen das Epithel zu löst sich der Follikel allmählich in diffus lymphoides Gewebe auf. Doch läßt sich auch hier immer noch eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der Zellen erkennen. Da wo das Epithel kuppelförmig emporgehoben wird, findet sich regelmäßig wieder eine Verdichtung des lymphoiden Gewebes, jedoch ohne daß es zur Ausbildung typischer Follikel mit Keimzentren kommt. Auf diese Weise kommen im Appendix und Sacculus rotundus zwei Lymphzellanhäufungen sanduhrförmig übereinander zu stehen; in die Zwischenräume zwischen zwei Einschnürungen schieben sich wiederum konische Zapfen verdichteten Gewebes ein, deren Spitze diesmal nach abwärts, d. h. gegen die Muscularis zu gerichtet ist.

Auch hier kommt es nicht zur Ausbildung von Keimzentren. Diese besondere Anordnung veranlaßte FREY, 3 verschiedene Schichten anzunehmen: Die Kuppe und den Grundteil des Follikels und die Verbindungssubstanz. Der Autor gibt eine treffliche Schilderung der größeren Verhältnisse, dagegen geht er leider nicht auf die verschiedenen Formen der Lymphocyten ein.

Betrachtet man einen Follikel und seine nächste Umgebung bei starker Vergrößerung, so ist man zunächst verwirrt über den Reichtum und die Mannigfaltigkeit der Formen, welche sich einem darbieten. Die am meisten basal gelegenen Follikel besitzen fast stets ein Keimzentrum insofern, als sie einen helleren Mittelpunkt aufweisen. Derselbe stellt jedoch keineswegs eine Stätte besonders lebhafter Zellproduktion dar; karyokinetische Figuren sind hier nicht häufiger als in der Peripherie der Follikel oder im Zwischengewebe. WEIDENREICH und DOWNEY haben 1905 und 1912 darauf hingewiesen, daß Keimzentrumszellen = freie Retikulumzellen = große Lymphocyten (WEIDENREICH) = Hämogonien (MOLLIER) nicht auf das sogenannte Keimzentrum beschränkt sind, sondern überall im adenoiden Gewebe vorkommen; sie halten aber am Keimzentrum als Resultat einer raschen Lymphocytenproduktion fest, deren Auftreten jedoch nicht an eine bestimmte Örtlichkeit des lymphoiden Gewebes gebunden ist, sondern zu jeder Zeit an jeder Stelle desselben einsetzen kann. Seither ist diese Anschauung von vielen anderen bestätigt worden (MOLLIER, MAXIMOW und anderen).

Die hellere Färbung des Follikelzentrums kommt zustande durch das Überwiegen von größeren lymphoiden Formen mit helleren Kernen über die kleinen dunkelkernigen. Auch das zellige Retikulum tritt hier noch deutlicher hervor. Ich würde jedoch diese Dinge, die ja längst bekannt sind, gar nicht erwähnen, wenn nicht im sogenannten Keimzentrum noch eine merkwürdige Art von Zellen vorkäme, die sich sonst in den Lymphdrüsen und den anderen lymphoepithelialen Organen (Tonsillen, Thymus) des Kaninchens nicht finden und die auch im Darm in den ersten Lebenswochen fehlen. Es sind dies außergewöhnlich große, unregelmäßig konturierte Elemente, deren Protoplasma merkwürdige Einschlüsse enthält. Die Zellen selbst sind manchmal ganz frei, manchmal stehen sie durch feine Fortsätze noch deutlich mit dem übrigen Reticulum in Verbindung; daher ist die Annahme gerechtfertigt, daß sie von demselben abstammen.

Das Protoplasma nimmt wie die Retikulumzellen noch die sauren Farbstoffe an, es ist locker schaumig gebaut und umschließt oft große Vakuolen (Fig. 7). Der Kern zeigt allenfalls noch die feine Struktur der Retikulumzellen; doch färbt er sich nicht mehr rein basophil, und je reichlicher die Einschlüsse in der Zelle werden, desto mehr nimmt seine Färbbarkeit ab. Die Einschlüsse selbst zeigen ein sehr eigentümliches Verhalten. Sie nehmen auch nach verschiedenen Fixierungen meist keinen oder nur wenig Farbstoff an, sondern behalten die ihnen im frischen Präparate eigentümliche grün-gelbe Eigenfarbe bei, die durch die Färbung der Zelle selbst nur wenig gemildert wird (Fig. 7). Auch gegen vitale Farbstoffe (Isaminblau und Trypanblau) verhalten sie sich, ebenso wie die Zelle, die sie einschließt, vollständig refraktär. Letztere können demnach kaum mit den ruhenden Wanderzellen von MAXIMOW, die unter Umständen tröpfchenförmige Sekrete in ihrem Körper speichern können (TSCHASCHIN) oder den „cellules rhagiocrines“ von RENAUT identifiziert werden.

Die Form der Einschlüsse ist rundlich oder oval, niemals unregelmäßig eckig, so daß man wohl annehmen muß, es handle sich um flüssige oder halbflüssige bzw. gelatinöse Substanzen. Zu letzterer Annahme bringt mich der Umstand, daß diese Kugeln nicht homogen erscheinen, sondern eine verwaschene, unregelmäßige Granulierung zeigen. Ihre

Größe ist sehr verschieden; sie entstehen offenbar als kleine Tropfen, die allmählich zu größeren zusammenfließen, bis sie schließlich so sehr anwachsen, daß sie den Kern ganz verdrängen; dann scheint die Zelle meist zugrunde zu gehen. Sehr große solcher Schollen habe ich frei zwischen den anderen Zellen angetroffen. Es ist klar, daß man sich nach der Natur dieser Gebilde fragen muß und nach ihren Beziehungen zum biologischen Verhalten der Zelle. Um Fremdkörper, d. h. von der Zelle phagocytierte andere Elemente kann es sich kaum handeln, da diese schwerlich wachsen, sondern der allmählichen Auflösung anheimfallen würden. Außerdem findet man neben diesen Zellen noch reichlich andere, welche phagocytär tätig sind und sich von den Phagocyten

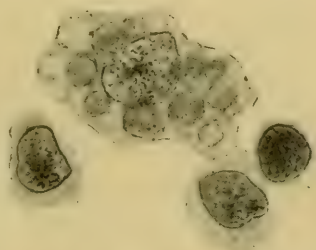


Fig. 7. Zelle mit Lipoidtröpfchen aus dem Keimzentrum eines Follikels aus der Tonsilla iliaca (Sacculus rotundus) eines 7 Monate alten Kaninchens; gefärbt nach KARDOS.

der Milz und der Lymphdrüsen nicht unterscheiden. Dagegen scheint eine Behandlung der Schnitte mit Sudan III auf die richtige Spur zu führen. Hiermit färben sich diese Einschlüsse allerdings nicht so leuchtend rotgelb wie die echten Fetttröpfchen, die in vielen Reticulumzellen sichtbar werden, sondern mehr in einem matten braunrosa Ton; dadurch bekunden sie wenigstens, daß sie ihrer Natur nach in die große Klasse der Lipoidsubstanzen gehören. Es wäre nun gewiß interessant und dankbar, das chemische und physikalische Verhalten dieser Substanz weiter zu untersuchen und dadurch aufzuklären, ob hier in spezifischer Weise sekretorische Elemente tätig sind oder nur eine eigenartige Form fettiger Metamorphose und Degeneration vorliegt. Denn über den biologischen Wert dieser Zellen können nur ausgedehnte mikrochemische und experimentelle Untersuchungen Aufschluß geben. Vielleicht bekäme man hierdurch auch einen Einblick in die Funktion dieser ganz besonders gebauten Organe überhaupt. Man müßte dann auch vor allem nachsehen, ob in den Darmtonsillen anderer Tiere (es besitzt z. B. das Schwein eine sehr ausgedehnte) ähnliche Elemente vorkommen. Ich habe sie nirgends in der Literatur erwähnt gefunden, selbst nicht in der Arbeit von SEYFERT (1897), der als einziger auch eine detailliertere Beschreibung des mikroskopischen Baues gibt; nur FLEMMING und CZERMACK erwähnen Pigmentkugeln als selten vorkommende Gebilde, mit welchen sie vielleicht zu identifizieren wären. Man hat sich eben bis jetzt damit begnügt, das Vorhandensein von lymphoidem Gewebe zu konstatieren, da man der Ansicht war, daß dasselbe im Darm denselben Bau und dieselben Funktionen besitzen müsse wie in den Lymphdrüsen. Denn daß es sich lediglich um eine Brutstätte von Lymphocyten für den Chylus handle (BRÜCKE, HENLE, KOELLIKER u. a.), oder um die Möglichkeit zu einer Zerstörung für in Rückbildung begriffene Drüsen oder Mikroorganismen (STÖHR), oder um Beziehungen zur Verdauung (Umbildung des aufgenommenen Nährmaterials, OPPEL u. a.), kann unseren modernen Anschauungen nicht mehr genügen; die Forschungsarbeit muß für die Lymphapparate des Darmes ebenso von vorn anfangen wie für das gesamte übrige lymphoide System des Körpers.

Kehren wir nunmehr zu der Beschreibung des lymphoiden Gewebes zurück. Gegen den Rand der Follikel zu überwiegen die kleinen Lymphocyten (im Sinne EHRLICH's); in streng konzentrischer Anordnung umgeben sie das Keimzentrum aber nur im basalen und in den seitlichen Teilen; gegen das Epithel zu lösen sie sich wieder in lose,

zum Teil gar nicht mehr zusammenhängende Gruppen auf. Solche dichtere Haufen von Lymphocyten finden sich dann auch wieder in den konischen Erhebungen (Fig. 5).

Das lymphoide Gewebe, welches den Raum zwischen den Follikeln und unter dem Epithel ausfüllt, besteht aus denselben Zellen, wie die Follikel selbst, nur in etwas anderer Anordnung. Vor allem kommen hier die Retikulumzellen selbst noch mehr zur Geltung, sowohl fixe als freie — also Hämogonien. Letztere trifft man häufig in Teilung. Sie sind genugsam bekannt, so daß sie nicht näher beschrieben zu werden brauchen. Von ihnen zu den kleinen Lymphocyten gibt es alle Übergänge, sowohl was Ausdehnung, Vakuolisierung und Abnahme der Färbbarkeit des Protoplasmas als Verkleinerung des Kernes und Chromatinverdichtung betrifft. Die Mannigfaltigkeit der Erscheinung ist hier fast noch augenfälliger als in der Thymus. Auch die ganz großen Formen mit dem stark basophilen vakuolären Protoplasma finden sich überall, manchmal auch zu größeren Gruppen vereinigt, namentlich an der Basis der Schleimhaut, so daß sie hier schon bei schwacher Vergrößerung als tiefdunkle Flecke imponieren. Ihr Aussehen stimmt mit der Beschreibung überein, die MAXIMOW von seinen ruhenden Wanderzellen gibt; doch sprechen die Fortsätze, die man häufig an ihnen wahrnehmen kann, nicht gerade für Ruhe. Da man sie auch im Epithel finden kann, halte ich sie sehr wohl der amöboiden Bewegung fähig.

Daß Makrophagen nichts seltenes sind, wurde schon oben erwähnt, und auch die großen „lipoidhaltigen“ Zellen kommen gelegentlich noch vor, wenn auch lange nicht so häufig als im Follikelzentrum.

Der Bau der lymphoiden Apparate in der Tonsilla iliocaecalis ist im Prinzip der gleiche, es kommen die gleichen Elemente in denselben vor, nur ist die ganze Anordnung etwas mehr in die Breite gezogen und die Abgrenzung der einzelnen Follikel namentlich nach der Oberfläche zu nicht immer ganz scharf (Fig. 6).

Hand in Hand mit der Ausdehnung des lymphoiden Gewebes, welches zapfenartig zwischen den Zotten emporwächst, gehen auch die Veränderungen am Epithel, das die lymphoiden Kegel überzieht. Bei einem ca. 14 Tage alten Kaninchen sind sie noch wenig ausgesprochen; sie äußern sich hier nur in einer stärkeren Durchwanderung der Lymphocyten, die sich auch sonst zwischen den Epithelzellen finden. Das Epithel selbst ist aber noch als vollständig geschlossene Schicht erhalten, in welcher Zylinderzelle neben Zylinderzelle steht. Ganz

anders beim ausgewachsenen Tier. Von einem geordneten Aufbau kann hier nicht mehr die Rede sein; bei flüchtiger Betrachtung hat man den Eindruck, als sei an diesen Stellen das Epithel völlig zerstört. Dies ist jedoch nicht der Fall, sondern durch die scharenweise Einwanderung von lymphoiden Elementen hat es eine weitgehende Deformierung erfahren, ähnlich wie in Tonsille, Thymus und Bursa Fabricii, die aber der ursprünglichen Form noch bis zu einem gewissen Grade angepaßt erscheint.

Die Durchsetzung des Epithels mit Lymphocyten erfolgt nicht über den ganzen Kegel gleichmäßig. An der Basis, wo sich der Umschlag zum Zottenepithel findet, haben wir noch eine Reihe einfacher Zylinderzellen, die nur etwas höher erscheinen als die der Zotten und sich ineinander zu verkeilen beginnen, so daß ein mehrzeiliges Epithel entsteht. Hier findet man auch noch stellenweise Ansatz zur Schleimbildung, ohne daß es jedoch zur Entstehung von eigentlichen Becherzellen kommt.

Auf der abgerundeten Spitze des Kegels bleibt das Epithel ebenfalls zusammenhängend erhalten; die Zylinderzellen sind hier sehr hoch und schmal und zwischen ihnen finden sich zahlreiche Lymphocyten eingezwängt.

Ganz verändert dagegen erscheint das Epithel an den seitlichen Partien; es macht beim ersten Anblick den Eindruck der Vielschichtigkeit; mit der Immersion erkennt man jedoch leicht, daß dieselbe nur durch eine Verschiebung der Zellen vorgetäuscht wird. Ihre Gestalt ist unregelmäßig geworden, die Ecken sind zu Fortsätzen ausgezogen und zwischen den einzelnen Elementen sind zahlreiche größere und kleinere Hohlräume aufgetreten; es ist ein echtes, in der Fläche ausgezogenes epitheliales Netz entstanden (Fig. 8). Merkwürdig ist nur, daß bei diesen Vorgängen die obere Grenze als feiner Cuticularsaum und die untere in der Membrana propria immer glatt erhalten bleiben, ebenso wie in der Bursa Fabricii (JOLLY 1911, MOLLIER 1912). In die Maschen des epithelialen Netzes hinein erfolgt nun die Einwanderung der lymphoiden Zellen. Man kann dabei nicht selten beobachten, daß dieselben beim Durchtritt durch die Membrana propria deformiert werden, hier also ein Hindernis finden. Zwischen den Epithelzellen bleiben sie liegen, und sie scheinen hier ganz günstige Lebensbedingungen zu finden, da sie sich noch weiter vermehren; dies spricht für eine Symbiose im Sinne von JOLLY. Die auf diese Weise entstandenen Lymphspalten können oft so groß werden, daß das Epithel

auf lange Strecken durchbrochen erscheint; immer jedoch findet man dann an der Basis die Epithelzellen noch relativ eng beisammensitzend und nur feine Fortsätze nach oben entsendend, entsprechend der Basalschicht in der Bursa Fabricii und die Decke des Lymphraums erscheint wiederum durch eine Schicht häufig plattgedrückter Zellen abgeschlossen.

Die lymphoiden Zellen sind dieselben, die auch in der Propria vorhanden sind: am häufigsten sind die mittelgroßen Formen, d. h. Zellen von 8—12 μ . Durchmesser mit blassem basophilem Protoplasma und rundlichem Kern, dessen Zeichnung die beginnende Zusammen-

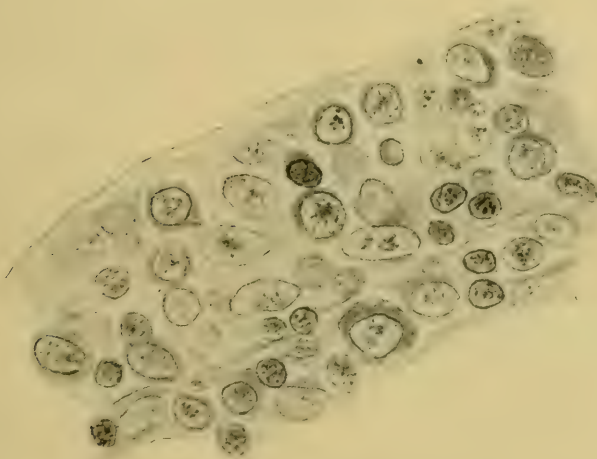


Fig. 8. Epithel über einen lymphoiden Kegel aus dem Processus vermiformis eines 3 Monate alten Kaninchens; gefärbt mit Panchrom.

ziehung des Chromatins bereits erkennen läßt, aber noch fein und scharf ist (Fig. 8). Gerade diese liegen oft in großen Haufen beisammen. Dazwischen finden sich überall die kleinen typischen Lymphocyten; große Zellen, die im Charakter den Hämogonien noch nahe stehen, kommen zwar auch vor; sie treten an Zahl aber doch weit hinter den anderen zurück. Ebenso sind die Elemente, die sich durch die besonders starke Basophilie ihres Protoplasmas auszeichnen, im Epithel selbst nur selten. Um die Klarheit der Bilder nicht zu beeinträchtigen, wählte ich für Fig. 8 u. 9 Stellen aus, an welchen die Einwanderung noch keinen allzuhohen Grad erreicht hat. In weiter fortgeschrittenen

Stadien kann man finden, daß durch die Masse der eingedrungenen Lymphocyten das Epithel förmlich zerrissen erscheint; immer jedoch bleibt eine fester geschlossene basale Schicht und eine ebensolche an der Oberfläche erhalten.

Wir sehen also, daß hier wirklich lymphoepitheliale Organe im Sinne MOLLIER's vorliegen, da wir es mit einem reticulären und von lymphoiden Zellen durchsetzten Epithel zu tun haben, dem als Unterlage echtes zellbildendes lymphoides Material dient. Dieselben sind vor allzurauber Berührung mit dem Darminhalt dadurch geschützt, daß die Zotten über ihnen empor- und zusammenwachsen. Dieser Schutz ist offenbar von Wichtigkeit, denn da wo er fehlt, kommt es nicht zur Ausbildung eines reticulären Epithels. Dies ist der Fall in

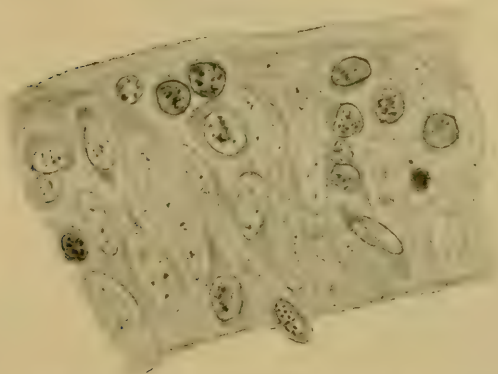


Fig. 9. Epithel über einem Follikel der Tonsilla iliocaecalis eines 3 Monate alten Kaninchens; gefärbt mit Panchrom.

der Tonsilla iliocaecalis. Hier wachsen die Zotten über die lymphoiden Kegel, die sehr groß sind, nur wenig empor, so daß deren abgeplattete Kuppen in ständiger Berührung mit dem Darminhalt bleiben. Ihre Bedeckung bildet ein Zylinderepithel, das zwar reichlich von Lymphocyten durchsetzt ist, dessen Zellen aber hoch und schmal

bleiben und eng aneinander geschlossen stehen (Fig. 9).

Eine weitere Frage, die ich vorerst noch offen lassen muß, ist die, wie die Lücken im Epithel entstehen. Kommt hier schon eine Auflockerung des Epithels zustande, ehe die Lymphocyteneinwanderung beginnt, so wie es für die Thymus und die Tonsille der Fall ist, oder ist dieselbe rein mechanisch bedingt, als Folge der sich einzwängenden und ausbreitenden Lymphocyten, wie MAXIMOW es auffaßt? Dies wird das Studium der Entwicklung des Organs lehren.

Einen Punkt habe ich bisher unberücksichtigt gelassen, nämlich ob Zellformen vorhanden sind, die auf physiologischerweise im Organ vorkommende degenerative Prozesse hinweisen. MOLLIER hat 1912 als charakteristisch für die lymphoepithelialen Organe, die ihren Ursprung

in einem geschichteten Plattenepithel haben, die Forderung aufgestellt, daß neben dem von Lymphocyten durchsetzten epithelialen Reticulum und dem Lymphocyten liefernden lymphoiden Gewebe auch ein Zerfall von Epithelzellen und Lymphocyten im Epithel vorhanden sein könne. Gerade dadurch dokumentiert sich bei jenen Organen noch die Abstammung vom Oberflächenepithel zu einer Zeit, wo sie längst schon in die Tiefe verlegt sind und daher eine Abnutzung der Oberfläche nicht mehr in Betracht kommen kann. Selbst wenn man nun zugibt, daß die Degenerationsformen in Thymus, Tonsille und Bursa Fabricii nicht als absolut wertlose Produkte aufzufassen sind, sondern daß ihnen noch eine gewisse Rolle im Stoffwechsel des Organs und des Gesamtorganismus zukommt, so wird man doch im Darm regressive Prozesse in viel geringerem Maße zu erwarten haben, da einerseits die Abnutzung viel geringer ist als beim geschichteten Plattenepithel und andererseits die Möglichkeit vorhanden ist, Zerfallsprodukte jederzeit rasch zu eliminieren. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn wir in den Tonsillen des Darmes Gebilde vermissen, die an HASSALL'sche Körperchen oder an Balghöhlen plus Inhalt erinnern. Selbstverständlich muß man hier alle jene Stellen der epithelialen Darmwandung ausschließen, welche mit eingekapselten Psorospermien besetzt sind. Auch Oxyuriseier dringen nicht selten ins Epithel ein und verursachen natürlich daselbst Zerstörungen. An den parasitenfreien lymphoiden Kegeln findet man auffällige Degenerationserscheinungen nur äußerst selten; in Epithelzellen, in Form kleiner oder größerer Schollen neben einer Abnahme der Färbbarkeit des Kernes so selten, daß ich von besonderer Degeneration nicht zu sprechen wage; etwas häufiger sind pyknotische Formen von Lymphocyten, und hie und da kommt auch eine Kernpolymorphie vor. Doch sind diese Vorgänge, was die Ausdehnung anbetrifft, gar nicht mit denen in der Tonsille zu vergleichen. Für eine frühzeitige Abstoßung der Zellen in das Darmlumen ist kein Anhaltspunkt gegeben, da man sonst doch häufiger einen zelligen Inhalt finden müßte. Aus demselben Grunde kann sich auch MUTHMANN nicht zur Annahme einer Durchwanderung entschließen. Dagegen tritt gerade RENAUT (1883) für eine solche ein auf Grund seiner Untersuchungen des Epithels. Da seine Arbeit die einzige ist, welche sich eingehender mit dem Bau des Epithels beschäftigt, möchte ich noch kurz auf sie eingehen, trotzdem sie schon so weit zurückliegt. Er beschreibt die Epithelzellen, die er isoliert hat, folgendermaßen: «Elles sont beaucoup plus volumineuses que les cellules épi-

théliales ordinaires, leur noyau est refoulé inférieurement un peu au-dessus du plateau basal. Au-dessus de ce noyau leur masse protoplasmique est decoupeé en tranches rameuses, souvent elles sont même percées de trous, qui dessinent une sorte de corbeille et vont s'insérer au plateau strié.» (Cuticularsaum). Er bezeichnet sie deshalb als «cellules épithéliales fenêtrées.» Aus dieser Beschreibung geht hervor, daß er die netzige Auflösung der sonst geschlossenen Epithelzellen bereits richtig gesehen hat, wenn er auch die Bedeutung des epithelialen Reticulums in seinen Beziehungen zum Lymphapparat noch nicht zu werten wußte. WATNEY dagegen, der die gleichen Beobachtungen machte, will die protoplasmatischen Fortsätze nicht den Epithelzellen zuerkennen, sondern er hält sie für Ausläufer eines Reticulums, das zwischen die Epithelzellen eingeschoben ist und in kontinuierlicher Verbindung mit dem Bindegewebsnetz der Propria steht. Dieses und nicht die Epithelzellen schließt die Lymphocyten ein. Hier zeigt sich zum ersten Male der Gedanke an eine innigere Durchmischung zweier sonst einander fremder Gewebe.

Die Zahl der eosinophilen Zellen, die in der Darmwand des Neugeborenen schon beträchtlich war, hat noch zugenommen; sie liegen jetzt oft in großen Haufen beisammen. Mit besonderer Vorliebe lokalisieren sie sich an den Stellen des lymphoiden Gewebes, bis zu welchen das Epithel hinabreicht, man findet sie aber auch sonst allenthalben in der Propria sowie in den Follikeln. Ihre Menge scheint in einem gewissen Verhältnis zu den vorhandenen Parasiten zu stehen, denn sie ist auffallend größer, wo solche vorkommen. Ob sie hier wirklich als „Histioeosinophilie“ (SCHWARZ) mit immunisatorischen Vorgängen in Zusammenhang stehend (SCHLECHT) aufgefaßt werden darf, muß vorerst noch dahingestellt bleiben. Ich möchte auch nicht unerwähnt lassen, daß ich verschiedentlich eosinophile Zellen im Epithel selbst und sogar im Darmlumen angetroffen habe; sie scheinen demnach auch durchzuwandern. Im Lumen findet man sie häufig zerfallen, so daß die Körnchen, die sehr resistent sind, außerhalb der Zelle verstreut liegen.

Bezüglich der übrigen granulierten Blutzellen bleibt nur zu sagen, daß sie auch beim erwachsenen Kaninchen nur selten angetroffen werden und wohl kaum als ein konstanter Bestandteil der Schleimhaut betrachtet werden dürfen. Dagegen sind in der Propria älterer Kaninchen Plasmazellen kein allzu seltener Befund. Ihre Größe und Form ist verschieden, ebenso die Struktur des Protoplasmas, das bei den größeren krümelig, bei den kleineren homogen erscheint; letztere zeigen häufig den typi-

schen Radspeichenkern. Alle sind sie gekennzeichnet durch die starke Basophilie ihres Plasmas und eine große juxtanukleäre Vakuole. Inwieweit sie als „Reizungsformen“ (PAPPENHEIM) der durch Parasiten in geringem Grade entzündeten Schleimhaut aufgefaßt werden sollen, müßte erst durch Experimente festgestellt werden.

Noch einmal kurz zusammengefaßt ergibt sich aus dem Vorhergesagten, daß die Kaninchen in der Appendix, im Sacculus rotundus und bis zu einem gewissen Grade auch in den lymphoiden Platten am Anfange des Caecums Organe besitzen, die durch ihren Bau vor den gewöhnlichen Lymphknötchen des Darmes ausgezeichnet sind und als echte lymphoepitheliale Organe aufgefaßt werden müssen.

Es wäre gewiß interessant, von diesem Gesichtspunkte aus vergleichend histologische Untersuchungen bei verschiedenen Tierklassen über die Architektur der Lymphapparate des Darmes anzustellen.

30. April 1914.

Verzeichnis der citierten Literatur.

1. BRÜCKE, Über den Bau und die physiologische Bedeutung der PEYER'schen Drüsen. Denkschriften der k. Akademie d. Wiss. zu Wien. Math. naturw. Klasse Bd. 2, 1851.
2. BRÜCKE, Über die Chylusgefäße und die Resorption des Chylus. Denkschriften der k. Akademie d. Wiss. zu Wien. Math.-naturw. Klasse Bd. 6, 1854.
3. CZERMACK, Einige Ergebnisse über die Entwicklung, Zusammensetzung und Funktion der Lymphknötchen der Darmwand. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. 42, 1893.
4. FREY, Über die Lymphbahnen der PEYER'schen Drüsen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13, 1863.
5. HENLE, zit. nach OPPEL, Lehrbuch der vergl. mikrosk. Anatomie der Wirbeltiere Bd. 2.
6. HIS, Beiträge zur Kenntnis der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 10 u. 11, 1860 u. 1862.
7. JOLLY, La bourse de Fabricius et les organes lympho-éithélieaux. Compt. rend. de l'association des anatomistes. 1911.
8. KOELIKER, zitiert nach OPPEL.
9. KRAUSE, Die Anatomie des Kaninchens. 2. Aufl., 1884.
10. MAXIMOW, Über Zellformen des lockeren Bindegewebes. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. 67, 1905. (Vgl. auch die Arbeiten des Autors über Blut und Bindegewebe 1909—1913.)
11. MOLLIER, Die lymphoepithelialen Organe. Sitzungsberichte der Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. München. 1913.
12. MUTHMANN, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Blinddarms und der lymphoiden Organe des Darmkanals bei Säugetieren und Vögeln. Anatomische Hefte Bd. 48, 1913.

13. OPPEL, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 2. Bd., 1897.
14. PAPPENHEIM, Atlas der menschlichen Blutzellen. Jena 1905.
15. RENAUT, Sur l'épithélium fenêtré des follicules clos de l'intestin du lapin et de ses stomates temporaires. Gazette médicale de Paris 1883.
16. RENAUT, Comptes rendues de l'académie des Sciences. T. 97 1883.
17. RETTERER, Amygdales et follicules clos du tube digestif. Journal de l'anatomie Bd. 45, 1909.
18. SCHLECHT, Experimentelle Eosinophilie. Archiv für experim. Pathologie und Pharmakologie Bd. 67, 1913.
19. SCHWARZ, Das Wesen der Eosinophilie. Jahreskurse für ärztliche Fortbildung. Januarheft 1914.
20. SEYFERT, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und zur Entwicklungsgeschichte der blinden Anhänge des Darmkanals bei Kaninchen, Taube u. Sperling. Diss. Leipzig 1897.
21. STÖHR, Verdauungsapparat: Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte (MERKEL-BONNET) 1891.
22. TSCHASCHIN, Über vitale Färbung der Chondriosomen in Bindegewebszellen mit Pyrrolblau. Folia haematologica. Bd. 14, 1912/13.
23. TSCHASCHIN, Über die ruhenden Wanderzellen und ihre Beziehungen zu den anderen Zellformen des Bindegewebes und zu den Lymphocyten. Folia haematologica. Bd. XVII, 1914.
24. WEIDENREICH u. DOWNEY, Über die Bildung der Lymphocyten in Lymphdrüsen und Milz. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. 80, 1912.

Nachdruck verboten.

Histogenèse du testicule des Mammifères.

Par le Docteur HENRI HOVEN, Ancien Assistant d'Histologie.

Avec 7 (19) figures.

(Institut d'Anatomie de l'Université de Liège.)

Différents auteurs (notamment SAINMONT (1905)¹⁾, VON WINIWARTER (1900)²⁾, RUBASCHKIN (1912)³⁾ ont étudié d'une façon très détaillée l'organogenèse des ébauches sexuelles chez le fœtus des mammifères. Par contre, nous ne possédons que des données imparfaites sur l'histogenèse postembryonnaire du testicule. Certains auteurs en ont décrit quelques stades, mais ils ont méconnu les transformations que subit

1) G. SAINMONT, Archives de biologie 1905, T. 22.

2) WINIWARTER, Archives de biologie 1900, T. 17.

3) RUBASCHKIN, Anat. Hefte 1912.

le testicule avant la puberté. Aussi il m'a paru intéressant d'étudier cette question d'une façon plus détaillée.

J'espérais aussi pouvoir étudier chez les jeunes animaux les premières phases de la spermatogenèse, notamment la morphologie des spermatogonies, leur mode de division et l'origine des cellules de SERTOLI. REGAUD (1901)¹⁾ et SCHÖNFELDT (1899)²⁾ ont cherché à résoudre ces questions en étudiant le testicule adulte; mais leurs conclusions ont été accueillies avec un certain scepticisme par la plupart des auteurs. En effet, dans le testicule adulte, les spermatogonies sont relativement rares; elles sont refoulées contre la membrane basale par les nombreuses couches de cellules sexuelles susjacentes (spermatocytes, spermatides et spermatozoïdes); aussi l'étude de l'origine et de l'évolution des spermatogonies y est-elle particulièrement ardue. Chez le jeune animal au contraire, la différenciation des cellules sexuelles est moins avancée et cette étude est plus facile.

J'ai choisi le rat comme objet de mes études notamment parce que c'est le mammifère dont la spermatogenèse est le mieux étudiée [REGAUD (1901 et 1910)³⁾, DUESBERG (1910)⁴⁾] ce qui me permettait une orientation plus aisée. J'ajouterai que Monsieur le Professeur DUESBERG a eu l'extrême obligeance de mettre à ma disposition une série de testicules de jeunes rats qu'il avait réunis précédemment et dont certains étaient déjà coupés et colorés. Je saisis cette occasion pour lui exprimer ici toute ma reconnaissance.

J'ai réuni des testicules d'embryons de rats et de jeunes rats depuis le début de l'organogenèse jusqu'au moment de la puberté. J'ai eu également à ma disposition un certain nombre de testicules d'embryons de lapins et de chiens. Toutes ces pièces ont été fixées au liquide de FLEMING, de HERMANN ou au sublimé. Les coupes, de 5 μ . d'épaisseur, ont été colorées à l'hématoxyline ferrique d'HEIDENHAIN, ou à la triple coloration suivant la méthode décrite par von WINIWARTER et SAINMONT (1909)⁵⁾. Pour l'étude de l'appareil mitochondrial, je me suis servi de la méthode de BENDA modifiée par MEVES (1908)⁶⁾ et de la méthode de REGAUD (1910).

1) REGAUD, Archives d'Anatomie microscopique 1901.

2) SCHÖNFELDT, Archives de biologie 1899.

3) REGAUD, Archives d'Anat. microsc. 1901 et 1910.

4) DUESBERG, Archiv für Zellforschung 1910.

5) WINIWARTER et SAINMONT, Arch. de biologie 1909.

6) MEVES, Archiv für mikrosk. Anat. 1908.

Pour examiner les préparations, j'ai suivi les conseils donnés par REGAUD (1910); j'ai repéré soigneusement aux différentes étapes du développement du testicule le nombre, la position et la forme des cellules sexuelles sur les coupes transversales, longitudinales et tangentielles. C'est, je pense, la façon la meilleure d'étudier la structure du testicule.

Stade I. Rat nouveau-né. A la naissance, le testicule est peu développé: il comprend un nombre restreint de canalicules séminifères épithéliaux, séparés les uns des autres par du tissu conjonctif assez abondant avec cellules interstitielles.

Ainsi que l'avaient déjà observé différents auteurs, les tubes testiculaires renferment à ce stade des éléments de deux espèces: d'une part, de grosses cellules rondes, les ovules primordiaux; d'autre part, de petites cellules épithéliales.

Ces dernières ont été désignées sous les noms les plus divers: cellules folliculeuses (ROBIN, VON LA VALETTE 1875)¹⁾, petites cellules épithéliales (PRENANT 1887)²⁾ spermatogonies-souches (REGAUD 1901). Ce sont des cellules allongées, à limites peu nettes, qui s'étendent de la face externe du tube vers sa cavité centrale. Leurs noyaux, situés à la base des cellules, sont ovalaires et allongés perpendiculairement à la membrane basale. Les dimensions et la forme de ces noyaux sont assez variables: il en est de plus volumineux, d'autres sont plus allongés et plus étroits. Cependant il me semble impossible d'y distinguer, à l'exemple de POPOFF, différentes catégories bien spécifiées. Ces noyaux possèdent une membrane très nette: la chromatine y est répartie en fins granules le long d'un reticulum et sous la membrane nucléaire; on y distingue, en outre, une ou deux masses chromatiques plus compactes, un peu irrégulières. (fig. 1.) Le corps cytoplasmique de ces cellules est parcouru par de fins filaments mitochondriaux, qui sont surtout nombreux aux pôles du noyau. Contrairement à l'opinion soutenue par VON LA VALETTE (1875) et REGAUD (1901), je pense que ces éléments constituent des cellules individualisées et non pas un syncytium protoplasmique logeant des noyaux nus.

Les ovules primordiaux sont de grandes cellules arrondies ou ovalaires, très caractéristiques, à limites bien nettes. Elles sont relative-

1) VON LA VALETTE ST. GEORGE, Arch. f. mikr. Anat., XV.

2) PRENANT, A., Thèse Paris 1887.

ment peu nombreuses et s'observent surtout au voisinage de l'extrémité centrale des canaux séminifères, refoulant les cellules épithéliales tout autour d'elles. Leur noyau est sphérique, plus volumineux que celui des cellules épithéliales. Il renferme un ou deux nucléoles arrondis, assez volumineux et quelques petits corpuscules chromatiques. Leur cytoplasme présente près du noyau un diplosome; des granulations mitochondriales assez grosses forment un anneau tout autour du noyau, laissant libre une couche périnucléaire et une couche périphérique. Entre ces mitochondries s'observent aussi des granulations graisseuses. Ces cellules présentent donc l'aspect des ovules primordiaux de l'ovaire; aussi les a-t-on désignés sous le nom d'ovules mâles (ROBIN), ovules primordiaux (HERMANN), Ureier (WALDEYER).

D'après les observations de SAINMONT (1905), RUBASCHKIN (1912), et autres, les cellules épithéliales proviennent par continuité directe des cellules qui constituent la première ébauche du testicule. Ce sont donc de véritables cellules-souches. Par leurs caractères, elles se présentent comme des cellules non différenciées, des cellules indifférentes. Nous pourrions donc les désigner sous le nom de „cellules épithéliales indifférentes“.

L'origine des ovules primordiaux est, par contre, encore très discutée. Cependant la plupart des auteurs semblent admettre qu'elles proviennent, pour une partie tout au moins, des cellules épithéliales par mitose.

Quelle est la destinée de ces deux catégories d'éléments?

Les auteurs, qui ont étudié l'histogenèse du testicule ont défendu deux théories diamétralement opposées: la théorie uniciste et la théorie dualiste.

Pour les uns (VON LA VALETTE, HERMANN, BENDA, SPANGARO, RUBASCHKIN), dès la naissance le testicule contient distinctes les deux espèces d'éléments du testicule adulte: les ovules primordiaux constitueraient les futures cellules sexuelles, les cellules épithéliales se transformeraient en cellules de Sertoli.

D'après les travaux plus récents de SCHÖNFELDT (1899) et de REGAUD (1901), les cellules sexuelles et les cellules de SERTOLI dérivent d'une seule et même espèce d'éléments, les cellules-souches communes, qui existent comme telles au début de l'organogenèse. Ultérieurement ces cellules-souches fournissent par divisions successives, d'une part des spermatogonies, d'autre part des cellules de SERTOLI. Pour REGAUD, les ovules primordiaux ne constituent que des éléments transitoires; ils

dégénèrent peu après la naissance et disparaissent; les cellules épithéliales indifférentes (ses spermatogonies-souches) donnent naissance à la fois aux cellules sexuelles et aux cellules de SERTOLI.

C'est cette dernière question que j'ai cherché à élucider par une étude systématique de l'histogénèse du testicule.

Stade II. Rats de 3, 5, 7 et 8 jours. Au cours des 8 premiers jours après la naissance, la texture des tubes testiculaires ne se modifie guère: leur paroi montre toujours les deux catégories d'éléments décrits plus haut: cellules épithéliales et ovules primordiaux.

Les ovules primordiaux se modifient beaucoup. Un certain nombre d'entre eux dégénèrent: dans leur cytoplasme apparaissent des gouttelettes de graisse: les limites cellulaires deviennent très irrégulières; dans les préparations traitées par la triple coloration, ces cellules se colorent en brun sale; le noyau augmente de volume, devient souvent ovalaire, s'éclaireit. Dans d'autres noyaux, la chromatine s'agglomère en plusieurs amas irréguliers. Ces phénomènes de dégénérescence ont d'ailleurs été déjà signalés notamment par BOVIN¹) (1897) et POPOFF²) (1909).



membr. limit. ext.

Fig. 1. Noyau de cellule épithéliale indifférente. Testicule de jeune rat. Liquide de Flemming. Hématoxyline - ferrique. Objectif à immersion Leitz 2 mm. Ocul. comp. 18.

D'autres ovules primordiaux émigrent vers la face externe des tubes séminifères, où ils se disposent entre les cellules épithéliales; leur volume diminue, ils peuvent se diviser, mais la plupart de ces mitoses sont anormales et avortent. Les cellules ovulaires disparaissent ainsi peu à peu. Au stade de 3 semaines, je n'en observe plus.

Les cellules épithéliales se divisent très fréquemment par mitose et deviennent très nombreuses; elles se disposent radialement en une couche régulière. Ce sont toujours des cellules indifférentes; je n'y distingue pas, à l'exemple de POPOFF (1909), de futures cellules sexuelles et de futures cellules de SERTOLI. Ces éléments cellulaires ne s'accroissant pas dans le même rapport que les tubes testiculaires, il en résulte l'apparition, dans ces derniers, d'une lumière centrale, irrégulière, début de la cavité centrale des tubes séminifères.

1) P. BOVIN, Bibliographie anatomique. I.

2) POPOFF, Arch. de biologie t. 24.

Occupons-nous spécialement des *mitoses* des cellules épithéliales indifférentes (fig. 2).

Lorsqu'une de ces cellules va se diviser, son corps cytoplasmique se rétracte vers la périphérie du tube, en même temps que ses limites deviennent beaucoup plus nettes (fig. 2 a). Le noyau gonfle, devient plus clair; les grains de chromatine se disposent sous la membrane nucléaire, (fig. 2 a) s'alignent de plus en plus régulièrement et bientôt apparaît un spirème fin, délicat (fig. 2 b). Vu la petitesse des noyaux,



Fig. 2 a.



Fig. 2 b.

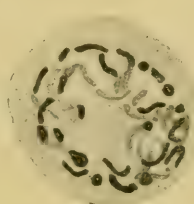


Fig. 2 c.



Fig. 2 d.

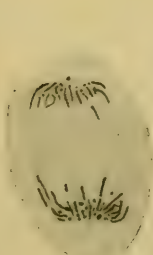


Fig. 2 e.



Fig. 2 f.

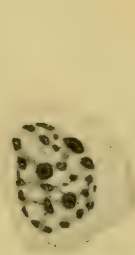


Fig. 2 g.

Fig. 2. (a à g.) Différentes phases de la mitose des cellules épithéliales indifférentes. Testicule de jeune rat. Même fixation, coloration et grossissement que pour la fig. 1.

il est impossible de savoir si ce spirème est continu ou divisé, dès son origine en tronçons, correspondant aux futurs chromosomes. Au centre du noyau s'observe un corpuscule chromatique sphérique. Puis le ou les filaments s'épaississent (fig. 2 c). La membrane nucléaire disparaît et les chromosomes se disposent en une plaque équatoriale (fig. 2 d); ce sont de longs bâtonnets recourbés, déjà à ce moment divisés longitudinalement. La numération de ces chromosomes est très malaisée, vu la

petitesse des cellules; autant que j'ai pu en juger, il existe au moins 20 chromosomes doubles.

Puis, la division s'accroissant, se constituent deux plaques équatoriales qui s'écartent progressivement l'une de l'autre (fig. 2 e). Parfois un filament reste plus écarté des pôles du fuseau. Les plaques sont très caractéristiques. Elles sont constituées de filaments minces et assez courts, parfaitement distincts et orientés autour d'un pôle qui est occupé par le centrosome. Puis les noyaux se reconstituent en subissant une déviation réciproque: ce sont de petits noyaux ovalaires dans lesquels la chromatine forme des amas sous la membrane nucléaire (fig. 2 f). Ces amas disparaissent peu à peu (fig. 2 g), le noyau grandit et la cellule redevient semblable à la cellule-mère.

Pendant la mitose, les chondriosomes se disposent comme dans la plupart des autres cellules somatiques; ils se répartissent entre les deux cellules-filles en conservant leurs caractères.

En résumé donc, les cellules épithéliales indifférentes se multiplient très activement par mitose et fournissent de nouvelles générations de cellules épithéliales semblables.

Stade III. Rat de 10 jours. A ce stade, la paroi des tubes séminifères est constituée de plusieurs assises de cellules, parmi lesquelles on peut distinguer différents éléments.

Les cellules épithéliales indifférentes présentent les caractères que j'ai décrits ci-dessus: cellules à noyau ovalaire, allongé perpendiculairement à la membrane basale. Leurs extrémités internes, irrégulières, délimitent un canal central assez large. Ces cellules se multiplient très fréquemment par mitose. Ces éléments montrent des mitochondries et des chondriocontes; ceux-ci sont plus gros et plus courts qu'aux stades précédents.

Les ovules primordiaux sont pour la plupart disparus, dégénérés. On n'en remarque plus que quelques-uns, qui sont disposés contre la membrane basale et ne se distinguent guère des cellules épithéliales.

Certaines cellules se différencient nettement des cellules épithéliales indifférentes. Ce sont des cellules ovalaires, à limites bien nettes (fig. 3 a). La plupart s'observent contre la membrane basale, entre les cellules épithéliales; quelques unes se trouvent situées en dedans de ces dernières. Leur corps cytoplasmique est clair; il renferme un diplosome, de courts chondriocontes et des mitochondries. Leur noyau est ovalaire, plus petit et plus régulier que celui des cellules épithé-

liales indifférentes. Le plus souvent il est allongé parallèlement à la membrane basale. Il a un aspect tout à fait caractéristique: la membrane nucléaire est très nette et fortement colorée; de plus elle présente sur sa face interne de grosses croûtelles de chromatine, ce qui en augmente par endroits l'épaisseur; trois ou quatre masses chromatiques flottent dans le suc nucléaire: elles sont reliées entre elles et aux croûtelles par de fins filaments. Tous ces éléments chromatiques se colorent d'une façon très intense en noir bleuâtre par l'hématoxyline ferrique, en rouge par la safranine dans la triple coloration.

Ces cellules correspondent par tous leurs caractères aux spermatogonies à noyau croûteux décrits par REGAUD dans le testicule de l'adulte, aux spermatogonies de SCHÖNFELDT. Pour les différencier des cellules épithéliales indifférentes et des ovules primordiaux, nous les désignerons provisoirement sous le terme de *spermatogonies*. Nous verrons ultérieurement si nous devons conserver ou modifier cette désignation.

A ce stade, ces spermatogonies ne sont pas très nombreuses et elles n'existent pas dans tous les tubes testiculaires.

Elles ne peuvent provenir que des cellules indifférentes ou des ovules primordiaux¹⁾, ces 2 éléments constituant à eux seuls la paroi des tubes testiculaires jusqu'à ce stade.

Ainsi que nous l'avons signalé plus haut, les deux théories ont été défendues. Pour HERMANN (1889)²⁾, BENDA (1889)³⁾, LA VALETTE St. GEORGES (1875), les ovules primordiaux constituent les cellules sexuelles, les spermatogonies. D'après POPOFF (1909), et REGAUD (1901), les spermatogonies proviennent des cellules épithéliales par mitose. C'est également ce que je pense. Il est assez difficile de le démontrer d'une façon directe, vu que les mitoses des cellules épithéliales indifférentes et celles des ovules primordiaux se ressemblent beaucoup dès le stade monaster. Cependant certaines considérations plaident en faveur de notre manière de voir: la plupart des ovules primordiaux dégénèrent, leurs mitoses sont peu nombreuses et souvent anormales. Au

1) Je ne veux pas discuter l'opinion de certains histologistes qui pensent que les spermatogonies à noyau croûteux représentent simplement des spermatogonies à noyau poussiéreux en voie de mitose. Le fait que les noyaux croûteux sont plus petits que les noyaux poussiéreux suffit déjà à écarter cette hypothèse.

2) HERMANN, Archiv f. mikr. Anat. 1889.

3) BENDA, Verh. d. Anat. Gesellsch. Berlin.

contraire, les cellules épithéliales indifférentes sont des éléments très vivaces, qui se multiplient très fréquemment; de plus, l'appareil mitochondrial des spermatogonies ressemble à celui des cellules indifférentes, bien que cette constatation ne permette aucune conclusion certaine¹⁾.

Nous aurons l'occasion de montrer le bien-fondé de notre thèse en étudiant les stades plus avancés du développement. Nous verrons notamment que les spermatogonies continuent à se former, bien que les ovules primordiaux aient complètement disparu.

Stade IV. Rat de 16 jours. Les cellules épithéliales indifférentes ne présentent pas de grands changements. Elles se divisent fréquemment et donnent naissance à de nouvelles cellules épithéliales et à des spermatogonies.

Les spermatogonies sont beaucoup plus nombreuses qu'au stade de 10 jours. Elles se multiplient toutes par mitose. Au moment de

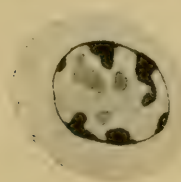


Fig. 3a.



Fig. 3b.



Fig. 3c.

Fig. 3. Testicule de rat de 5 semaines et 2 jours. Même technique et grossissement que pour les figures précédentes. a) spermatogonie (spermatogonie à noyau croûteux de Regaud), b) spermatogonie en mitose, c) jeune spermatocyte de 1^{er} ordre.

leur division (fig. 3b), leurs dimensions augmentent un peu, mais elles n'atteignent jamais celles des cellules indifférentes. A ce stade, il est assez malaisé de différencier ces mitoses de celles des cellules épithéliales indifférentes. Tout ce que nous pouvons déclarer, c'est que certaines figures de division sont plus petites (très probablement celles des spermatogonies).

1) RUBASCHKIN (1912) a cru, en effet, pouvoir conclure que les ovules primordiaux représentent les futures cellules sexuelles, en se basant exclusivement sur l'étude de la disposition et de la forme de l'appareil mitochondrial. Cette prétention est exagérée. Car le chondriome ne constitue pas le seul élément caractéristique d'une cellule. Je dois de plus faire observer que RUBASCHKIN n'a étudié que des testicules d'embryons de cobayes et de jeunes cobayes âgés de 2 jours, donc avant que les premières spermatogonies ne se forment.

Mais, à ce stade, de nouvelles cellules ont apparu. Ce sont de petits éléments arrondis (fig. 3 c). Leur noyau, sphérique, est plus petit que celui des cellules indifférentes et des spermatogonies. Il ressemble pourtant au noyau des spermatogonies: en effet, la majeure partie de la chromatine est disposée en croûtelles doublant par endroits une membrane nucléaire fortement colorée; deux ou trois blocs chromatiques flottent, en outre, dans le suc nucléaire. Le cytoplasma de ces éléments est peu abondant; on y distingue quelques mitochondries et chondriocentes. Ces petites cellules constituent les premiers spermatocytes de 1^{er} ordre (auxocytes de BOLLES LEE, gonocytes de REGAUD). Ces spermatocytes n'ont qu'une existence éphémère. A peine constitués, ils dégènèrent. Les blocs de chromatine se réunissent en amas plus volumineux; bientôt tout le noyau se transforme en une ou deux grosses sphères de chromatine; le corps cytoplasmique disparaît et les sphères de chromatine sont éliminées dans le canal central.

Si nous étudions la répartition de ces éléments cellulaires dans les divers tubes testiculaires, nous observons tout d'abord qu'ils n'existent pas dans tous.

La paroi de certains tubes montre une ou deux assises de cellules épithéliales indifférentes, parmi lesquelles il en est qui sont en mitose; ces cellules sont allongées contre la membrane basale, parallèlement à celle-ci.

Dans d'autres tubes, s'observent des cellules épithéliales indifférentes et des spermatogonies; ces dernières forment une couche presque continue de cellules aplaties contre la membrane basale. Les noyaux des cellules épithéliales indifférentes sont refoulés en dedans, vers le canal central. Dans certains tubes, les spermatogonies sont en mitose.

D'autres tubes encore montrent des cellules épithéliales indifférentes et des jeunes spermatocytes. Parfois, ces deux catégories d'éléments sont mélangées et disposées en deux ou trois couches de cellules. Dans d'autres tubes, enfin, constituant des stades plus avancés du développement, les cellules épithéliales indifférentes forment une ou deux assises d'éléments contre la membrane basale, tandis que les spermatocytes constituent, en dedans, une couche de cellules, de petite taille, en voie de dégénérescence.

De cet examen, nous pouvons déjà conclure que les cellules épithéliales indifférentes existent, en nombre variable il est vrai, dans tous les tubes testiculaires. Elles ne se transforment donc pas toutes en spermatogonies, mais certaines d'entre elles persistent, en tant que

cellules épithéliales indifférentes, constituant une réserve d'où proviendront les autres générations de cellules sexuelles.

En ce qui concerne l'origine des spermatocytes, je pense que ces éléments proviennent par mitose des spermatogonies. Il est assez difficile à ce stade de démontrer cette filiation d'une façon directe; mais elle nous apparaîtra beaucoup plus clairement aux stades ultérieurs, alors que nous disposerons de points de repère pour suivre l'évolution complète de la cellule sexuelle.

Stade V. Rats de 3 et de 5 semaines. La paroi des tubes testiculaires se compose le plus souvent de deux couches d'éléments:



Fig. 4. Testicule de rat de 5 semaines 2 jours. Même technique. Objectif à imm. Leitz 2 mm. Ocul. comm. 6. *cell. épith.* cellule épithéliale indifférente. *jeunes spcytes* jeunes spermatocytes. *grands spcytes* grands spermatocytes.

d'une part, contre la membrane basale, une couche de cellules indifférentes et de spermatogonies au repos ou en mitose; d'autre part, en dedans de ces cellules, des spermatocytes de 1^{er} ordre à des phases plus ou moins avancées du développement.

Les cellules épithéliales indifférentes sont relativement moins nombreuses; en outre, ces cellules étant re-

foulées vers la membrane basale par les spermatocytes, sont moins allongées radiairement; leurs noyaux sont plutôt allongées parallèlement à la membrane basale.

Les spermatogonies sont beaucoup plus nombreuses qu'aux stades précédents, mais leur structure est identique.

Les spermatocytes sont aussi plus abondants: ils ne dégénèrent plus dès leur formation ainsi que nous l'avons observé au stade de 16 jours. Ces cellules s'accroissent assez rapidement; leurs noyaux se modifient: les croûtelles de chromatine se résolvent en petits blocs qui se répandent dans tout l'espace nucléaire, puis se disposent suivant des files assez régulières, et ainsi se forme un spirème. A ce moment

dans le corps cytoplasmique s'observe un idiosome avec un diplosome. Ces processus sont très identiques à ce qui se passe dans le testicule de l'adulte. Aussi je ne donnerai pas beaucoup de détails et renverrai le lecteur aux descriptions de la période d'accroissement, qui ont été données récemment chez le rat par DUESBERG (1909) et REGAUD (1909), chez l'homme par VON WINIWARTER (1912).¹⁾ Ces spermatocytes diffèrent surtout des spermatocytes adultes parce que les filaments chromatiques sont plus délicats.

Ils ne parviennent pourtant pas à se diviser; mais, après s'être quelque peu agrandis, ils dégénèrent; des granulations grasses apparaissent dans le cytoplasme; le noyau devient plus clair; les cellules sont entraînées dans la lumière du canal et disparaissent.

Si on étudie les différentes coupes transversales et longitudinales d'une même préparation, ou si l'on poursuit l'étude d'un tube séminifère sur les différentes coupes sériées on s'aperçoit que dès ce stade du développement, tout comme REGAUD a pu l'observer chez l'adulte, le processus de spermatogenèse se poursuit suivant un ordre cyclique bien ordonné.

Si nous prenons comme points de repère, les spermatocytes, nous pouvons distinguer 5 catégories différentes de tubes testiculaires:

1^{re} espèce de tubes (fig. 4). Lorsque les spermatocytes de 1^{re} ordre apparaissent, ils sont disposés comme au stade de 16 jours sur 2 ou 3 rangées sans régularité, au milieu des cellules indifférentes.

Ces jeunes spermatocytes sont de toutes petites cellules à noyau ovalaire, fortement coloré, caractérisé par la présence sous la membrane nucléaire de croûtelles de chromatine. Leur corps cytoplasmique est très petit: il renferme quelques mitochondries et chondriocontes. Je n'ai pu observer à ce stade d'idiosome ni de diplosome, ce qui ne veut pas dire que ces éléments n'existent pas. Il est, au contraire, très probable qu'ils existent; mais la petitesse de ces cellules rend leur étude très malaisée.

Les cellules indifférentes sont assez peu nombreuses et disposées entre les jeunes spermatocytes.

En dedans de ces éléments, s'observent quelques spermatocytes de 1^{er} ordre assez volumineux et en dégénérescence.

2^{me} espèce de tubes (fig. 5 a et b). Les cellules indifférentes se sont disposées en une assise contre la membrane basale; leurs noyaux

1) VON WINIWARTER, Arch. de biologie 1912.

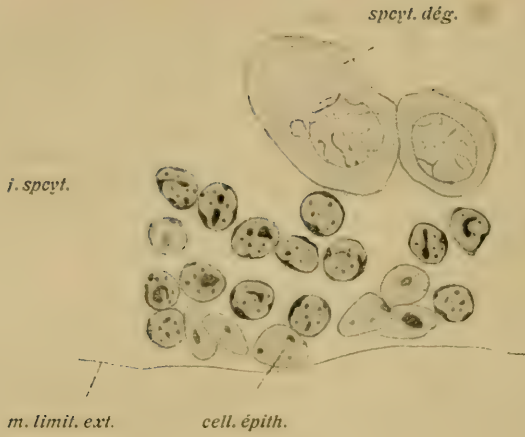


Fig. 5 a.

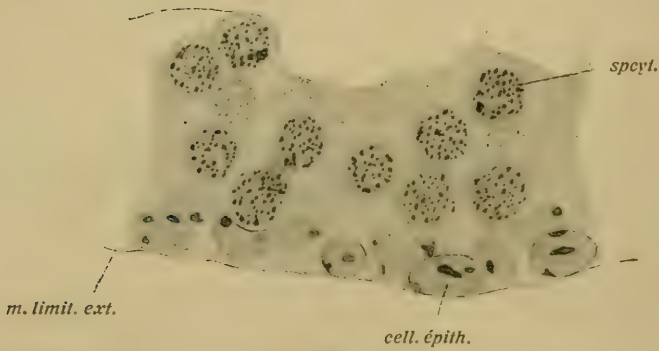


Fig. 5 b.

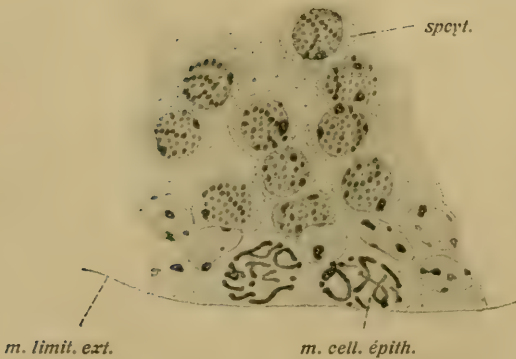


Fig. 5 c.

Fig. 5. (a à c.) Testicule de rat de 5 semaines 2 jours. Même technique. Objectif à imm. Leitz 2 mm. Ocul. comm. 6. *m. cell. épith.* cellule épithéliale indifférente en mitose. *speryt.* spermatocytes en voie d'accroissement. *speryt. dég.* spermatocytes dégénérés. *m. limit. ext.* membrane limitante externe.

sont pour la plupart allongés parallèlement à celle-ci; certaines d'entre elles se divisent par mitose, mitoses volumineuses décrites plus haut aux premiers stades.

Les jeunes spermatocytes forment 2 ou 3 rangées en dedans de cette couche de cellules épithéliales. Ils sont un peu plus grands que dans les tubes de la 1^{re} espèce; leur noyau est devenu sphérique; la membrane nucléaire est moins chromatique; les blocs de chromatine qui se trouvaient disposés à sa face profonde se résolvent en granulations qui se répandent sans ordre dans l'espace nucléaire.

En dedans de ces cellules s'observent des vestiges de spermatocytes dégénérés de la lignée précédente.

3^{me} espèce de tubes (fig. 5 c). La disposition des éléments est la même. Les spermatocytes jeunes sont un peu plus volumineux. Dans leur noyau, les granulations de chromatine commencent à s'orienter suivant certaines directions.

Les mitoses des cellules épithéliales indifférentes sont beaucoup plus nombreuses.

4^{me} espèce de tubes (fig. 6 a). Les spermatocytes jeunes sont encore

un peu plus volumineux. Les granulations chromatiques constituent des filaments irréguliers, onduleux, disposés dans tout l'espace nucléaire. A l'un des pôles du noyau s'observe, dans un espace plus clair, une masse chromatique ovale. Le corps cytoplasmique est

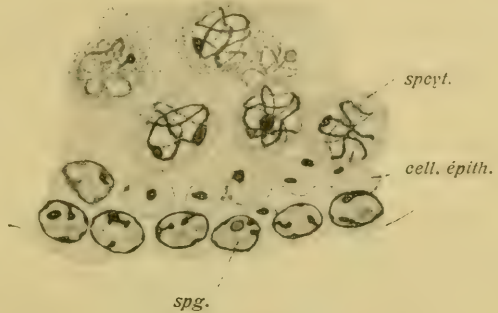


Fig. 6 a.

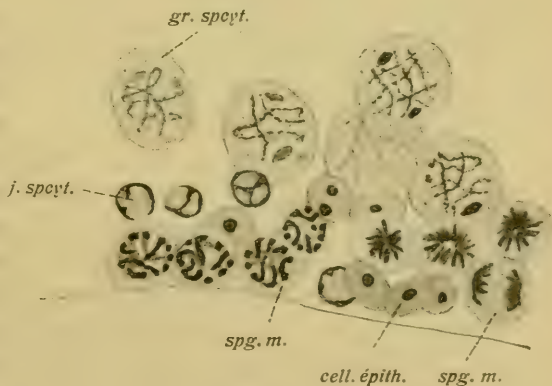


Fig. 6 b.

Fig. 6 (a et b). Testicule de rat de 5 semaines 2 jours. Même technique. Objectif à imm. Leitz 2 mm. Ocul. comm. 6. *spg.* spermatogonie. *spg. m.* spermatogonie en mitose.

assez volumineux, il est parcouru par des mitochondries et de courts chondriocentes. Près du noyau existe un idiosome avec un diplosome. Ces spermatocytes de 1^{er} ordre sont toujours disposés sur 2 à 3 rangées.

En dehors de ces éléments se retrouvent les cellules indifférentes des stades précédents. Plus en dehors encore, contre la membrane basale, apparaît une couche de nouveaux éléments caractéristiques à noyaux croûteux. Ce sont des spermatogonies. Ces spermatogonies forment une couche presque continue contre la membrane basale; les noyaux des cellules épithéliales indifférentes sont refoulés en dedans, entre eux et les spermatocytes.

5^{me} espèce de tubes (fig. 6 b). Les spermatocytes ont un spirème bien caractérisé. Certains d'entre eux présentent déjà des symptômes de dégénérescence.

Les noyaux croûteux des spermatogonies s'observent toujours contre la membrane basale; les croûtes de chromatine se résolvent en fragments qui s'organisent en chromosomes et toutes ces cellules se divisent par mitose presque en même temps. Dans une même coupe, les mitoses sont très nombreuses.

On peut déjà à ce stade voir quelques petites cellules résultant des mitoses des spermatogonies. Ce sont les jeunes spermatocytes de 1^{er} ordre.

Enfin, au stade ultérieur, les spermatogonies ont toutes disparu. A leur place existent de jeunes spermatocytes de 1^{er} ordre (voir 1^{ère} espèce de tubes).

Si nous examinons les tubes testiculaires sur des coupes sous-tangentielles, c'est-à-dire sur des coupes très obliques passant en dedans de la membrane basale, nous retrouvons les différents stades décrits ci-dessus, notamment ceux-ci: Ou bien la coupe renferme des cellules épithéliales indifférentes au repos ou en mitose comme dans les tubes de 2^o et 3^o espèce que nous avons décrits — ou bien de rares cellules épithéliales indifférentes et de nombreuses spermatogonies au repos ou en mitose (fig. 7 a) (tubes de 4^o et 5^o espèce) — ou bien, enfin, de rares cellules épithéliales indifférentes et de nombreux spermatocytes de 1^{er} ordre jeunes (fig. 7 b) (tubes de 1^o espèce).

En résumé, au stade qui nous occupe (rats de 3 à 5 semaines), des différentes espèces de cellules que renferment les tubes séminifères, seules les cellules indifférentes s'observent dans tous les tubes.

D'autre part, nous observons deux espèces de mitoses: celles des cellules indifférentes, et celles des spermatogonies. Notre étude confirme donc les résultats de l'examen des stades moins avancés.

Les mitoses des cellules épithéliales indifférentes se montrent dans un grand nombre de tubes séminifères; mais elles sont surtout nombreuses aux stades 2 et 3, c'est-à-dire peu avant le moment où les spermatogonies apparaissent. Dans une même coupe d'un tube, il est rare d'en rencontrer plus de 3 à 5; toutes les cellules épithéliales indifférentes ne se multiplient donc pas en même temps. Il en est de même dans le testicule de l'adulte, si je m'en rapporte aux observations de REGAUD (1901, mitoses des spermatogonies poussièreuses).

J'ai décrit plus haut, au stade II (rat de 8 jours) les caractères de ces divisions. Je rappellerai seulement qu'elles sont relativement très volumineuses.

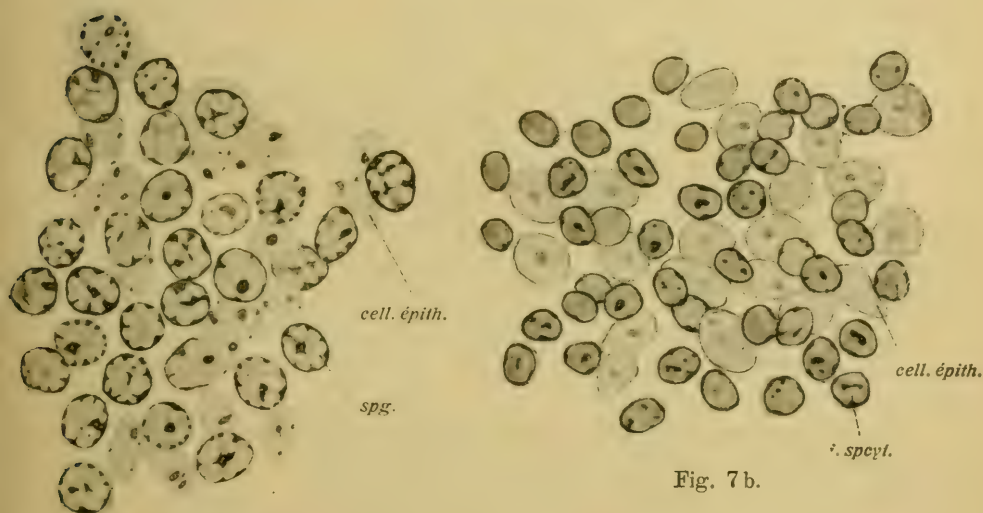


Fig. 7 a.

Fig. 7. Testicule de rat de 5 semaines 2 jours. Coupes sous-tangentielles. Même technique et grossissement que pour les figures précédentes.

Une partie des cellules-filles, résultant de ces mitoses, donnent naissance à des spermatogonies: en effet, ces dernières apparaissent peu après; leur noyau est plus petit; elles sont groupées au milieu des cellules épithéliales.

Ces spermatogonies ne persistent pas longtemps au stade de repos; elles se divisent très rapidement. Chez l'adulte, REGAUD a déjà fait la même observation.

Nous avons vu d'autre part que ces cellules, qui apparaissent

pour la première fois au stade III (rat de 10 jours) donnent déjà naissance par mitose à des spermatocytes au stade IV (rat de 16 jours). Les noyaux des spermatogonies présentent d'ailleurs les caractères de noyaux au début d'une mitose. Il semble que ce soient des cellules qui ne sont pas revenues au stade de repos. Aussi comprend-on que certains auteurs les aient considérées comme des cellules épithéliales indifférentes au début de la division.

Les figures mitotiques des spermatogonies sont assez petites. Ces divisions se font dans une portion assez restreinte des tubes testiculaires: il en résulte que sur une coupe on en observe un assez grand nombre. Toutes les spermatogonies disparaissent simultanément et définitivement par caryocinèse au stade V (rat de 3 à 5 semaines), en donnant naissance à des spermatocytes. En effet, le nombre des spermatocytes est sensiblement le double de celui des spermatogonies. Nous pouvons donc en déduire que les spermatogonies ne redeviennent par des cellules épithéliales indifférentes. Ce sont les véritables spermatogonies au sens du mot créé par LA VALETTE ST. GEORGES en 1875: cellules-mères de spermatocytes 1^{er} ordre.

Lorsque les spermatogonies vont se diviser, leurs noyaux augmentent un peu de volume, tout en restant cependant plus petits que les noyaux des cellules épithéliales indifférentes. Les croûtelles de chromatine s'organisent et les chromosomes se forment: ce sont de gros filaments onduleux. Puis, la membrane nucléaire étant disparue, les chromosomes se disposent en une plaque équatoriale, et subissent la division longitudinale. Il se forme deux plaques en forme de couronnes qui se dirigent vers les pôles. Enfin, les noyaux se reconstituent et il apparaît de jeunes spermatocytes.

En résumé, ces deux espèces de mitoses se différencient l'une de l'autre par quelques caractères morphologiques et surtout par la place qu'elles occupent dans le cycle spermatogénétique.

SCHÖNFELDT (1899) et REGAUD (1901) sont à peu près les seuls auteurs qui aient étudié d'une façon détaillée la morphologie et l'évolution des cellules épithéliales indifférentes et des spermatogonies dans le testicule de l'adulte.

Ils distinguent également deux espèces de mitoses. REGAUD signale comme caractères de différenciation d'abord la place différente qu'elles occupent dans le cycle spermatogénétique, ensuite de petites différences dans la grandeur des mitoses et la colorabilité des chromosomes. Mes observations confirment donc les résultats obtenus par SCHÖN-

FELD et REGAUD chez l'adulte; elles n'en diffèrent que par quelques détails: les chromosomes sont des filaments assez longs et non pas "des bâtonnets courts et trapus" ou des "haltères" ainsi que l'observe REGAUD (1901). Ces chromosomes subissent la division longitudinale et non pas transversale. Je n'ai pas non plus observé de différences de coloration entre les chromosomes de la 1^{re} et de la 2^{me} mitose.

Stade VI. Rats de 7 et de 8 semaines. La disposition des cellules épithéliales indifférentes et des spermatogonies est très analogue.

Les spermatocytes de 1^{er} ordre ont une durée plus longue: ils se divisent par mitose et donnent naissance à des spermatocytes de 2^{me} ordre qui à peine constitués se divisent aussi et forment des spermatides.

Les spermatides se modifient tout comme chez l'adulte (cf. le travail de DUESBERG); mais elles ne se transforment pas en spermatozoïdes, elles dégénèrent avant et sont expulsées dans le canal central du tube.

Parmi les cellules épithéliales indifférentes certaines présentent une structure un peu spéciale. Leur noyau devient plus volumineux et s'allonge perpendiculairement à la membrane basale. De même leur corps cytoplasmique s'allonge vers le canal central, ce sont des cellules épithéliales indifférentes en voie de transformation en cellules de SERTOLI.

Stade VII. Rat de 16 semaines. Les spermatides évoluent complètement et donnent naissance à des spermatozoïdes. Nous voici donc arrivé à la puberté et dès lors nous pouvons nous en référer aux schémas décrits par REGAUD (1901).

Les cellules de SERTOLI existent avec tous leurs caractères (REGAUD 1909); leurs chondriosomes prennent aussi ces dispositions spéciales décrites par cet auteur, et avant lui par Benda.

Résumé et conclusions.

I. Aux différentes étapes de l'histogenèse du testicule chez les Mammifères, l'épithélium séminifère renferme diverses catégories d'éléments: cellules épithéliales indifférentes spermatogonies, spermatocytes, spermatides. Mais, de tous ces éléments, seules les cellules épithéliales indifférentes s'observent à tous les stades et dans tous les tubes séminifères. Leur abondance varie beaucoup suivant les circonstances; elles

sont parfois en petit nombre, mais il en existe toujours. Il en est de même chez l'adulte ainsi qu'il résulte des observations de HERMANN, REGAUD etc.

2. Toutes les cellules sexuelles et les cellules de SERTOLI proviennent de ces cellules épithéliales indifférentes. Mes recherches confirment donc celles de REGAUD (1901), SCHÖNFELDT (1889), BRANCA et BASSETA (1907)¹⁾ et POPOFF (1909). De même que ces auteurs, je crois pouvoir conclure qu'il existe au début de l'histogenèse du testicule des cellules-souches communes, les cellules épithéliales indifférentes, qui donnent naissance à la fois aux cellules sexuelles et aux cellules de SERTOLI.

3. Depuis la naissance jusqu'à la puberté, aux dépens de ces cellules épithéliales indifférentes, il se forme toute une série de générations successives de cellules sexuelles. Les premières apparaissent très tôt, chez le Rat, environ deux semaines après la naissance; elles ont une durée très courte et dégénèrent à peine constituées. Dans la suite du développement se forment de nouvelles cellules sexuelles dont l'évolution est toujours de plus en plus longue, mais qui toutes dégénèrent avant d'aboutir au stade final. Ce n'est réellement qu'à la puberté que l'on observe des spermatozoïdes mûrs.

Les cellules de SERTOLI proviennent aussi des cellules épithéliales mais ne se forment qu'à l'époque de la puberté.

A ma connaissance aucun auteur n'a jusqu'ici décrit d'une façon suivie l'évolution des cellules sexuelles dans le testicule prépubère. Je n'ai pas du moins trouvé à ce sujet d'indication dans la bibliographie. POPOFF (1909) et SPANGARO²⁾ (1902) ont pourtant déjà mentionné que des cellules sexuelles dégénèrent avant la puberté, mais ils n'ont pas étudié ce processus d'une façon détaillée.

Il n'existe d'ailleurs aucun travail systématique sur l'histogenèse du testicule chez les Mammifères.

A ce point de vue, il y a un rapprochement intéressant à faire entre le testicule et l'ovaire. D'après les récentes recherches de VON WINIWARTER et SAINMONT (1909), les follicules primordiaux observés chez le chat nouveau-né dégénèrent pour la plupart avant d'avoir atteint le stade de maturité. Les ovules capables de se développer à l'époque de la puberté sont à peu près tous de nouvelle formation.

4. Je distingue dans l'épithélium séminifère, d'une part la *cellule épithéliale indifférente* (spermatogonie à noyau poussièreux de REGAUD)

1) BRANCA et BASSETA, Archives générales de Chirurgie 1907.

2) SPANGARO, Anat. Hefte XVIII.

d'autre part la *spermatogonie* (spermatogonie à noyau croûteux de REGAUD). Mes recherches confirment donc celles de SCHÖNFELDT et de REGAUD.

Aux premières phases du développement du testicule, il est assez malaisé de différencier ces deux espèces d'éléments et les caractères spéciaux de leurs mitoses parceque l'on manque de points de repère. Chez le Rat de 3 semaines et de 5 semaines, cette recherche est beaucoup plus facile. Plus tard, à partir de la puberté, la difficulté réapparaît par suite du grand nombre de cellules sexuelles qui coexistent dans chaque tube séminifère et qui refoulent contre la membrane basale les cellules épithéliales indifférentes et les spermatogonies. Cela nous explique pourquoi les recherches de REGAUD chez l'adulte ont été accueillies avec un certain scepticisme. Malgré ces difficultés, REGAUD a étudié d'une façon très complète la morphologie et l'évolution des spermatogonies chez l'adulte. Nos observations ne font en somme que confirmer les siennes. Mais, contrairement à l'opinion défendue par REGAUD, il ne s'agit pas là de deux catégories de spermatogonies, c'est-à-dire de cellules sexuelles. Les spermatogonies à noyau poussiéreux de REGAUD constituent simplement des cellules épithéliales indifférentes; les spermatogonies à noyau croûteux seuls peuvent être désignées sous le nom de spermatogonies. Et il est infiniment probable qu'il en est de même dans le testicule de l'adulte. C'est l'opinion qui a été défendue déjà depuis longtemps par SCHÖNFELDT.

Un argument en faveur de notre manière de voir nous est fourni par l'étude du testicule du vieillard et du testicule envahi par une tumeur ou soumis à l'action des rayons X. En effet, les recherches de REGAUD, BOUIN (1897), MATHIEU (1897)¹), SPANGARO (1902) ont montré que dans ces cas, les cellules sexuelles (spermatozoïdes, spermatoïdes, spermatocytes et spermatogonies) dégèrent et disparaissent progressivement. Le testicule ne renferme plus finalement que des cellules de SERTOLI redevenues cellules épithéliales indifférentes et plus nombreuses que dans le testicule adulte.

Ces observations, d'autre part, ainsi que les nôtres sur l'évolution du testicule prépubère semblent indiquer que les cellules de Sertoli ne représentent, somme toute, que des cellules épithéliales indifférentes un peu modifiées.

1) CH. MATHIEU, Bibliographie anatomique V.

Nachtrag zu dem Aufsatz in Nr. 21/22, Bd. 46.

VON GAYLORD SWINDLE.

Da ich mich mit dem fibrillären Bindegewebe nur beiläufig beschäftigt habe, um auch für dieses Gewebe die analoge Entstehung wie bei den Nerven- und Neurogliafasern zu zeigen, folgte ich den diesbezüglichen Literaturangaben einiger unserer bedeutendsten Autoren auf diesem Gebiete, wie FLEMMING, HEIDENHAIN usw. FLEMMING, Stützsubstanz usw., O. HERTWIGS Entwicklungslehre usw. 1906, erwähnt mit anscheinend keinem Worte, daß schon früher die Ansicht geäußert wurde, daß die Bindegewebsfasern als Kernfortsätze entstehen, worauf mich erst Dr. P. SCHULZE aufmerksam machte. HEIDENHAIN, Plasma und Zelle, BARDELEBEN'S Handbuch usw., sagt: „Bemerkenswerterweise sind fast alle neueren Autoren auf die Ansicht SCHWANN'S (1839) zurückgekommen . . .“, und Geschichtliches über Kernfasern hatte er nichts zu sagen.

Gleichzeitig ist es mir eine angenehme Pflicht, auch schon hier darauf hinweisen zu können, daß dieses Verhalten auch in einigen wenigen Fällen außerhalb des Bindegewebes beobachtet werden konnte. In meiner ausführlichen Arbeit werde ich die vorhandene Literatur eingehender besprechen.

Bücheranzeigen.

MENDEL'S Vererbungstheorien. Von W. Bateson. Aus dem Englischen übersetzt von ALMA WINCKLER. Mit einem Begleitwort von R. von WETTSTEIN sowie 41 Abbildungen im Text und 6 Tafeln. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin, 1914. X, 375 S., geh. 12 M., geb. 13 M.

„In der Literatur über die Vererbungslehre nimmt das Werk von W. BATESON „MENDEL'S Principles of Heredity“ einen hervorragenden Platz ein. Es bringt nicht nur eine zusammenfassende Darstellung und Kritik der Forschungen G. MENDEL'S, sondern auch eine Übersicht der neueren Erfahrungen auf dem Gebiete der Vererbungslehre, die der Verfasser selbst ganz wesentlich bereicherte. Zudem berücksichtigt das Buch ebenso die zoologische wie die botanische Seite der Probleme und eröffnet Ausblicke auf die Gebiete der Anthropologie und der Züchtungslehre. Neben den zusammenfassenden Werken von E. BAUR, R. GOLDSCHMIDT, W. JOHANNSEN, V. HAECKER, R. C. PUNNETT u. a. ermöglicht es in vortrefflicher Weise eine Orientierung über diesen wichtigen Zweig der modernen Biologie und es kann mit großer

Freude begrüßt werden, daß das Werk durch eine vorzügliche Übersetzung dem deutschen Leserkreise nähergebracht wurde.“

Diesen Worten des Herrn Kollegen von WETTSTEIN kann sich Ref. nur vollständig anschließen und allen Biologen, die sich für die MENDEL'schen Vererbungstheorien interessieren — dieser Relativsatz ist wohl eigentlich überflüssig — das Studium des vorliegenden Werkes auf das angelegentlichste empfehlen. Der Preis ist angesichts der schönen Ausstattung ein mäßiger.

Odontologische Studien II. Die Morphogenie der Primatenzähne. Eine weitere Begründung und Ausarbeitung der Dimertheorie. Von **L. Bolk**. Mit 61 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. Jena, Gustav Fischer. 1914. VIII, 181 S.

Diese zweite Studie BOLKS schließt sich an die erste, im vorigen Jahr erschienene und hier besprochene an. Sie hat die ausgebildeten Zahnformen der Primaten zum Gegenstand und versucht diese Formen mit Hilfe der Dimertheorie in ihrer historischen Entwicklung verständlich zu machen. Über die Beziehungen zwischen Reptilien- und Säugergebiß wird hier nicht gesprochen. In der dritten Studie beabsichtigt Verfasser, die Anomalien der Zahnform und Gebißkonstruktion der Primaten an der Hand des im Amsterdamer Institut sich befindenden außerordentlich reichhaltigen Materials systematisch abzuhandeln.

Verf. betont, daß die beiden bisher veröffentlichten Studien eine „Einheit“ bilden, daß also eine fruchtbare kritische Beurteilung seiner Theorie erst nach Kenntnisnahme des Inhaltes beider Studien erfolgen könne.

Die vorliegende Arbeit zerfällt in zwei Teile. Im ersten wird die Entwicklung der Zahnformen der Primaten im allgemeinen verfolgt und dargestellt, „wie sich allmählich aus der einfachen Zahnform durch Aktivierung der morphogenetischen latenten Potenzen, welche in jedem Zahnkeim seiner dimeren Natur gemäß enthalten sind, die mehr komplizierte Zahnstruktur herausgebildet hat“. — Der zweite Teil beschäftigt sich mit dem „Gebiß der Primaten als Ganzes“. Hier ist versucht worden, die phylogenetischen Abänderungen und Spezialisierungen systematisch zu verfolgen, welchen das Primatengebiß unterworfen gewesen ist. Hierbei konnten kurze Bemerkungen über stammesgeschichtliche Fragen nicht ganz umgangen werden. Verf. hat sich jedoch möglichst bemüht, die auf Beobachtung beruhenden Tatsachen in den Vordergrund zu stellen und niemals Meinung oder Behauptung als Tatsache hinzustellen.

Freunden wie Gegnern der Bolk'schen Lehre sei auch diese zweite, mit zahlreichen, sehr guten Abbildungen ausgestattete Mitteilung zu vorurteilslosem Studium empfohlen. Der Preis erscheint mit Hinsicht auf die drei Doppeltafeln und die vielen Textbilder nicht hoch.

Das Geheimnis der menschlichen Sprache. Von **Niessl von Mayendorf**. Aus den Vorträgen der 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien, im September 1913. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1914. 43 S. Preis 2 M.

Verf. macht seine auf der Naturforscherversammlung in Wien vorgetragenen Ausführungen einem größeren Kreise von Gebildeten zugänglich, vor allem mit Rücksicht auf die neuerdings zu Markt gebrachten und mit Emphase behaupteten Dressiererfolge an Haustieren (Elberfelder Pferde u. dgl.). Er meint, das Geheimnisvolle dieser Errungenschaft sei nicht wunderbarer als der Erwerb der menschlichen Sprache. Hier wie dort gäbe der durch Konzentration von Funktionen in einer Hemisphäre erreichte hohe Grad der Übung die einleuchtendste Erklärung. Verf. verläßt in diesem Aufsätze durchaus nicht die Grenzen der Wissenschaftlichkeit: er gibt Ergänzungen und Begründungen, vermeidet aber Popularisierung. Er ist bestrebt, nur selbstgefundenes Neues zu bringen, nicht aber Bekanntes zu wiederholen oder neu zu kleiden. Doch man lese selber.

Gehirn und Auge. Nach einem im Oktober 1913 vor dem Verein rheinisch-westfälischer Augenärzte in Düsseldorf abgehaltenen Fortbildungskurs von **Robert Bing**. Mit 50 zum Teil farbigen Abbildungen. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1914. X, 95 S. Preis 5 Mark.

Verf., Dozent für Nervenheilkunde in Basel, hat den rheinisch-westfälischen Augenärzten Vorträge über Gehirn und Auge gehalten und eine klare, übersichtliche und trotz der verhältnismäßig kurzen Zeit erschöpfende Darstellung gegeben, daß in den Hörern der Wunsch entstand, diese über die flüchtigen Stunden des Fortbildungskursus hinaus festzuhalten und sie auch solchen, die nicht daran teilnahmen, zugänglich zu machen. Dementsprechend gibt BING hier eine knappe zusammenfassende Abhandlung über die Wechselbeziehung zwischen Gehirn und Auge, über dies wichtigste Grenzgebiet zwischen Neurologie und Augenheilkunde. Nicht nur Augenärzten und Neurologen, vor allem auch Anatomen, wird diese lichtvolle, mit zahlreichen guten Abbildungen ausgestattete Arbeit über das ebenso schwierige wie interessante Gebiet eine willkommene Gabe sein. B.

Abgeschlossen am 16. Juli 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Band.

❧ 3. August 1914. ❧

No. 5.

INHALT. Aufsätze. KASCHKAROFF, Zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklung des Knochens bei Teleostiern. I. Die Knochenentwicklung bei *Orthogoriscus mola*. Mit 14 (18) Abbildungen. p. 113—138. — L. W. POTTS, The Distribution of Nerves to the Arteries of the Leg. With 4 Figures. p. 138—143.

Bücheranzeigen. A. H. RUTHERFORD, p. 144. — ROBERT OTTO STEIN, p. 144. — FR. SIGMUND, p. 144.

Personalia. p. 144.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklung des Knochens bei Teleostiern.

I. Die Knochenentwicklung bei *Orthogoriscus mola*.

Von Dr. KASCHKAROFF (Moskau-Wien).

Mit 14 (18) Abbildungen.

Über den „Knochen“ von *Orthogoriscus* gibt es schon eine ganze Literatur. Er wurde von QUECKETT (1849), LEYDIG (1857), KOELLIKER (1859), HARTING (1865), CLELAND (1862), SUPINO, STÉPHAN (1900), STUDNICKA (1907), NOWIKOFF (1910), BEAUREGARD (1893), untersucht. Außerdem haben wir eine Reihe von Arbeiten über die Schuppen des Mondfisches und über die Knochen von verwandten Formen, wie Balistidae, Tetrodontidae, Ostracodontidae: von WILLIAMSON (1849—51), AGASSIZ (1833—44), J. MÜLLER (1846), OWEN, TURNER (1862), GOETTE

(1879), GÖLDI (1884), GOEPPERT (1895), STEENSTRUP u. LÜTKEN (1898), NILS ROSÉN (1913).

Und doch kann man sagen, daß die Frage über die „Knochen“ des *Orthagoriscus* gar nicht entschieden ist. Wenigstens weichen nicht nur die früheren, sondern auch die letzten Arbeiten über *Orthagoriscus*knochen weit voneinander ab. Ich hoffe, daß es mir gelingt, die Frage über die Natur dieses Knochens endlich aufzuklären. Sodann bringt die Entwicklung des Knochens bei *Orthagoriscus* meines Erachtens viel Licht in die Frage über den Bau und die Entwicklung

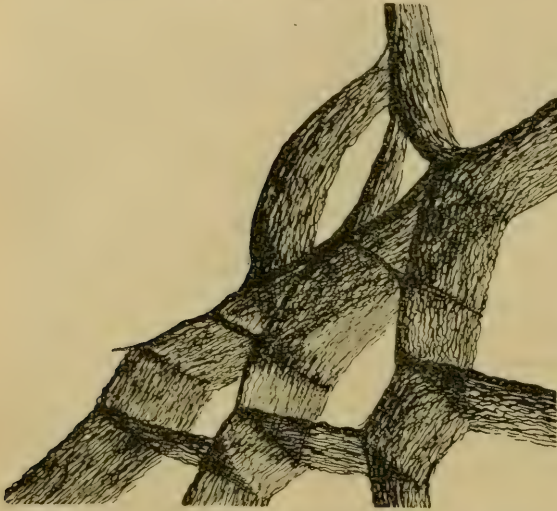


Fig. 1. Teil eines Handschnittes durch Schädelknochen von *Orthagoriscus mola*. Sublimat. Färbung mit Alizarinum crystallisatum. Gezeichnet mit Kamera Okul. 3, Obj. 4, Reichert. Die verkalkten grobfibrillären Lamellen färben sich rot, die hyaline Substanz in den Kammern bleibt ungefärbt.

des Knochengewebes im allgemeinen, sowie auch über die Natur des zellenlosen Knochens. Deswegen wage ich noch einmal die Leser auf diese Sache aufmerksam zu machen. Doch werde ich hier nicht über den Bau des Knochens bei *Orthagoriscus* zu sprechen haben, weil ich dieses Thema in nächster Zukunft ausgedehnt auf die ganze

Plectognathengruppe gesondert behandeln will. Hier will ich nur über die Entwicklung des Knochens bei *Orthagoriscus*, auch teil-

weise bei *Tetrodon* sprechen. Ich will nur daran erinnern, daß das, was bei *Orthagoriscus* morphologisch als Knochen erscheint, aus Lamellen (auf Schnitten aus Bälkchen) besteht, zwischen welchen sich eine halb durchsichtige, hyalinartig ausschauende Masse befindet (Fig. 1). Die Natur dieser Masse ist die Streitfrage, während bezüglich der Balken die Meinungen fast aller Forscher in dem übereinstimmen, daß sie nämlich aus Knochengewebe bestehen (zellenloses, osteoides nach STUDNÍČKA; zellenhaltiges nach NOWIKOFF). QUECKETT dachte, daß die

fragliche hyaline Masse aus „faserigem Gewebe“ bestehe; LEYDIG beschreibt sie als „gelatinartige“ Knorpelmasse mit zarten Knorpelzellen; KOELLIKER als „schleimigen Knorpel mit spärlichen Zellen“; für Knorpel nimmt diese Gewebe auch CLELAND; HARTING dachte im Gegenteil, daß wir hier „nicht ossifiziertes Osseum ohne Zellen vor uns haben. Mit ihm stimmt mehr oder weniger auch SUPINO überein, doch findet er hier und da Zellen. Diese hyaline Masse nimmt GOETTE bei den mit Orthogoriscus verwandten Monacanthus und Diodon für hyalinen Knorpel an. Eine ähnliche hyaline Masse im Knochen von Balistes vergleicht GÜLDI mit Speziallamellen, welche die HAVERS-

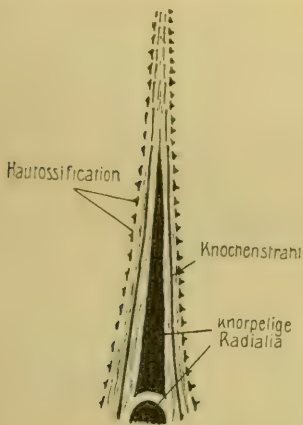


Fig. 2.

Fig. 2. Schematische Darstellung eines Längsschnitts durch den Flossenstrahl von *Orthogoriscus mola*.

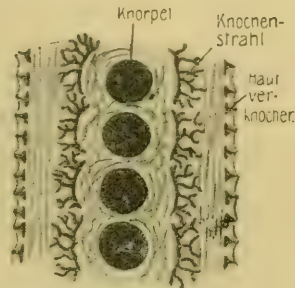


Fig. 3.

Fig. 3. Querschnitt durch den Flossenstrahl von *Orthogoriscus mola*. Schematisch.

schen Kanäle umgeben. STÉPHAN meint, daß wir „weder Knochen, noch Bindegewebe vor uns haben, sondern daß diese Masse mehr unmittelbare Beziehungen zum Knochengewebe zeigt; sie ist — wenn man so sagen kann — nicht verknöchert Knochen“. Eine ähnliche, aber nicht identische Meinung hat auch NOWIKOFF ausgesprochen. Er nimmt diese Masse für „weichen Knochen mit Knochenzellen“. Umgekehrt findet STUDNIČKA hier keine Zellen, oder doch nur zufällig, und nennt diese hyaline Masse „zellenloses Bindegewebe“, „zellfreie Gallertgewebe“ (welche ohne Zellenhilfe wächst!).

Am deutlichsten geht die Knochenentwicklung in den Flossenstrahlen vor sich. Diese haben bei *Orthogoriscus* merkwürdigerweise

ein sehr entwickeltes Knorpelskelet (mit schönen verästelten Zellen), welches den Radialia entspricht und nicht an die Spitze der Flossen reicht. (Es ist interessant, daß wir bei Tetrodon hier anstatt Knorpels das „blasige Stützgewebe“ SCHAFER's finden.) Von der äußeren Seite sind diese Knorpelstrahlen mit knöchernen bedeckt. Diese letzteren erscheinen auf den ersten Blick nicht als solide Verknöcherungen wie bei anderen Teleostiern, sondern stellen ein System verästelter Balken vor, welche senkrecht von einer der horizontalen nächsten und parallelen Oberfläche des Knorpels abgehen (Fig. 2 u. 3). Weiter nach außen liegt eine Bindegewebsschicht mit Integumentverknöcherungen, und dann folgt das Epithel.

Die gut entwickelten knorpeligen Radialia zeigen unten ungegliederte innere Knochenstrahlen, welche mit den „Camptotrichia“ des fossilen Dipterus oder Ceratodus, und noch mehr mit „Ceratotrichia“ der Selachier vergleichbar sind, dann Integumentverknöcherungen an Flossen, — das alles erinnert mehr an Selachier, als an Teleostier. „Camptotrichia“ entsprechen an Zahl den „Somactidia“. Wenn ein nicht entkalkter Schnitt mit alkoholischer Lösung von Alizarinum cristallissimum, wie dies SPALTEHOLZ für die elective Färbung des Knochens empfiehlt, tingiert wird, dann färben sich nur diese Balken rot, nichts weiter. Weil das Alizarin den Knochen dadurch färbt, daß er mit Kalk eine Verbindung bildet, ist diese Tatsache ein klarer Beweis (wir werden später noch andere finden), daß Kalksalze sich hier in den Balken ablagern. Eine solche Vermutung hat NOWIKOFF ausgesprochen, weil man „beim Schneiden hier meistens Bruchstellen bekommt“. Ich glaube, das ist kein Beweis. STUDNÍČKA hat um die Enden der Knochenbalken Osteoblasten gesehen und im Zusammenhang mit seinen Ansichten über die Osteoblastenrolle gedacht, daß sie auch hier die nachstehenden Knochenbalken mit Kalksalzen versehen. Wir werden weiter sehen, daß die Osteoblasten eine ganz andere Rolle spielen. Auch STÉPHAN meint, daß Kalksalze sich in den Balken ablagern, aber er bringt dafür keine Beweise. Die elective Färbung der Balken mit Alizarinum beobachten wir auch im ganzen Skelet.

Wenn wir jetzt einen Querschnitt durch die Flosse mit Delafield-Eosin tingiert beobachten, dann sehen wir folgendes: Zwischen den Balken liegt auch hier (Fig. 4) homogene hyaline Masse. Diese Masse ist scharf vom Periostbindegewebe getrennt: erstens durch eine Reihe der großen, stark gefärbten Zellen; zweitens durch sein homo-

genes Aussehen; drittens durch sehr große, stark gefärbte Zellen im Inneren dieser Masse.

An gut fixiertem Material und stark differenzierten Schnitten sieht man sehr schön (solche Bilder kann man in Flossenstrahlen sehr leicht bekommen, besser, als z. B. im Schädel), daß eine Reihe von sehr großen Osteoblasten die horizontalen Balken von der dem Knorpel zugewendeten Seite bedeckt, und dann ununterbrochen, das Ende des Balkens und Knochenstrahles umbiegend, auf die andere Seite des

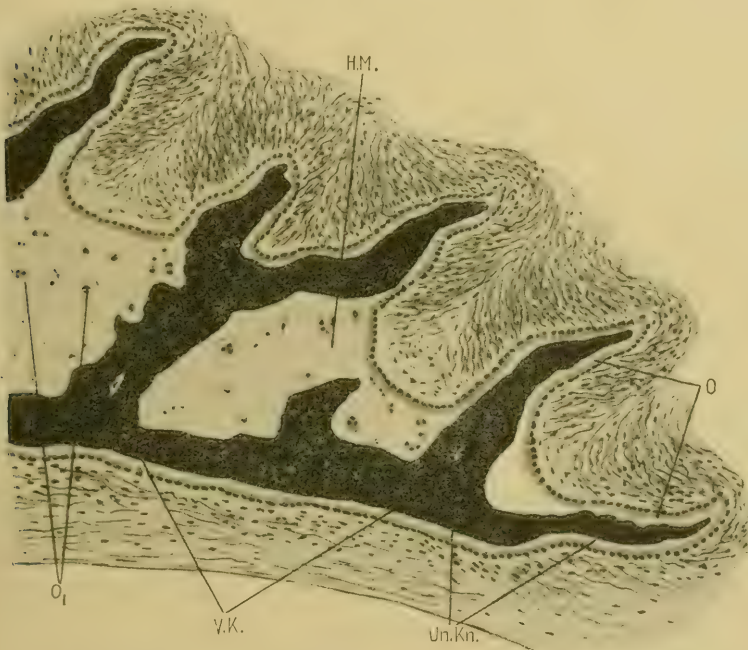


Fig. 4. Teil eines Querschnittes durch die Mitte eines Flossenstrahles von *Orthogoriscus mola*. Sublimat-Eisessig. Hämatox.-Eosin. Gezeichnet mit Kamera Okul. 3, Obj. 4, Reichert. *O* die Osteoblasten. *O₁* die Osteoblasten in der „hyalinen Masse“. *V.K.* die vercalciten Knochenbalken sind mit einer Schicht des unvercalciten Knochens, *un. Kn.*, umrankt. Diese gehen ununterbrochen in die „hyaline Masse“, *H.M.*, über.

letzteren übergeht: so daß der Knochenstrahl gleichsam mit einem ununterbrochenen Ring der sehr großen Osteoblasten umgeben wird. Die Balken zeigen eine Basophilie und färben sich mit Delafield blau. Aber wie im allgemeinen beim Knochen diese Basophilie nicht stark ist und sich leicht verliert, z. B. bei längerer Färbung mit durch

Essigsäure angesäuertem Eosin, so färben sich dann die Balken dunkelrot. Zwischen den horizontalen Balken und der Osteoblastenschicht liegt ein roter Saum unverkalkten Knochens, welcher überall bei Knochenentwicklung beobachtet wird. Dieser Saum geht auch ununterbrochen auf die andere Seite des Knochenstrahles über, bewahrt seine geringe Breite an den Balkenenden und verbreitet sich sehr zwischen den Balken, wo er die berühmte „hyaline Masse“ bildet. Über die Tatsache des ununterbrochenen Zusammenhanges der hyalinen Substanz und unverkalkten Zone spricht schon STÉPHAN. Aber er sah nicht ein solches, keinen Zweifel lassendes Bild, wie man auf Fig. 4 sehen kann, und er spricht nur die Vermutung aus, indem er die Verhältnisse bei *Orthogoriscus* mit den Verhältnissen bei *Balistes* und *Tetodon* vergleicht. — Dort, wo um die Balken die Schicht dünner ist, färbt sie sich lebhaft rot, wo sie aber breiter ist — hellrot oder rosa. Doch gibt es zwischen der stark- und hellroten Schicht keine Grenze. Diese Schicht ist zweifellos ein morphologisch ununterbrochenes Ganzes, nur mit vielleicht einigen (aber nicht großen) chemischen Unterschieden.

Dort, wo die Schicht schmaler ist, dem Balken anliegt und sich lebhaft rot mit Eosin färbt, kann kein Zweifel sein, daß wir eine neugebildete unverkalkte Zone des Knochens vor uns haben. Weil diese Zone um die Balken und die Masse zwischen den letzten ununterbrochen ineinander übergehen, und auch weil wir eine ununterbrochene Reihe von Osteoblasten haben, — ist kein Zweifel, daß wir auch zwischen den Balken eine nur ungemein stark entwickelte unverkalkte Zone des Knochens haben und nicht Knorpel. Weiter werden wir noch sehen, daß die Auffassung dieser Masse als Knorpelgewebe bei früheren Autoren ihren Grund hatte (ich bin auch vor drei Jahren diesem Irrtum verfallen).

Wenn wir in dieser Masse neugebildeten Knochen sehen werden, dann werden wir leicht auch die Färbungsverhältnisse verstehen. Wie viele Autoren zeigen — ist diese Masse „chromophob“. Wie in vielen Verhältnissen zeigt diese Masse wirklich morphologische Analogien mit Knorpelgewebe, doch färbt sich diese hyaline Masse gar nicht mit den für Knorpel spezifischen Mitteln wie saures Toluidinblau, saures Methylenblau, maximal verdünntes Safranin und maximal verdünntes Thionin. Doch muß ich sagen, daß die letzte Farbe, wenn die Lösung etwas stärker ist, die geringste Färbung gibt, während der Knochen (in diesem Fall die Balken) sich gar nicht färbt. Nicht stark färbt sich diese Masse mit Delafield, mit Hämalalaun, Borax-

und (ziemlich stark) mit Muzikarmin (die Balken färben sich nicht mit letzterer Farbe). Schön blau läßt sich diese Masse färben nach MALLORY, blau nach BLOCHMANN, gelb mit Orange G, rot mit Säurefuchsin. Bei progressiver Färbung mit Delafield und dann mit durch Essigsäure angesäuertem Eosin — färbt sich die „hyaline chromophobe Masse“ ziemlich lebhaft rosa. Nach DISSE färbt sich die hyaline Abteilung der Osteoblasten so gut wie gar nicht und zeigt ausgeprägte Chromophobie. Wie ich bei einigen anderen Fischen beobachten konnte, zeigt die neugebildete Schicht des Knochens (nicht die gewöhnliche unverkalkte, sich rot färbende Zone!) auch dieselben Farbenverhältnisse: schwach rosa mit Eosin, lebhaft blau nach MALLORY, rot mit Rubin S.

Doch zeigen einige Farbenverhältnisse einige Unterschiede zwischen der unverkalkten Zone um die Balken und zwischen diesen. Nach BLOCHMANN färbt sich der Knorpel gar nicht, nur die Zellen: hyaline Masse — lebhaft blau, die unverkalkte Zone auch blau, aber viel dunkler. Eosin färbt die hyaline Masse auch schwächer, als die unverkalkte Zone. Thionin färbt diese letztere gar nicht und färbt die hyaline Masse sehr schwach bläulich: Muzikarmin färbt sie mehr intensiv, obgleich nicht so stark wie Schleimzellen oder Knorpel. Das alles zeigt, glaube ich, daß diese „unverkalkten Knochen“ sich auch chemisch etwas von echten unverkalkten Knochen unterscheiden. Sie scheinen mehr wässerig zu sein, nicht so dicht, wie die letzteren, und dann haben wir hier vielleicht eine schleimige Substanz mit der Knochensubstanz gemischt vor uns. Das ist gar nicht merkwürdig, weil viele Fische (Cyprinoidei, Cyclopterus, Gadidae, Trachypterus u. a., welche Balkenstruktur des Knochens haben), auch zwischen den Balken ein schleimiges Gewebe haben. — Stärkere Färbung mit Delafield, als mit Hämalan zeigt vielleicht die Natur dieses Schleimes, welches mehr mit Muzin als mit Chondromukoidin zu tun hat.

Doch das ist nicht alles. Das wichtigste, was meines Erachtens eine klare Entscheidung der Frage über die Knochenentwicklung im allgemeinen und des zellenlosen Knochens im besonderen gibt, liegt in anderen Umständen, welche wir hier beobachten können.

Wenn wir die Osteoblasten, welche den Balken anliegen, mit stärkeren Vergrößerungen beobachten, dann sehen wir folgendes. Die Osteoblasten stehen in einer geraden Reihe, „wie Soldaten“ (Fig. 5). Sie sind auffallend groß, zylindrisch oder konisch; ihre Kerne sind sehr chromatinreich und enthalten Kernkörperchen; ihr Protoplasma

ist deutlich körnig und färbt sich sehr intensiv. Körnchen im Protoplasma sind groß und deutlich zu sehen schon bei Delafield-Eosinfärbung (nur stark differenzieren!). Sehr klar treten diese Körnchen hervor, obgleich nicht alle, nur in einigen Zellen, bei Färbung nach HARRY KULL (ALTMANN'sche Fuchsinfärbung, gesättigtes wässriges Thionin, 0,5% Aurantia in 70% Alkohol; Material war aus Formol, aber dann die Schnitte mit $3\frac{1}{2}\%$ Kaliumbichromat 3 Tage chromiert, nach RUBASCHKIN angeklebt und von dem Zelloidin befreit). Die untere Grenze der Osteoblasten ist nicht gerade, sondern bildet eine Rundhöhlung. Mit dieser Seite sitzen die Osteoblasten gleichsam auf einem Säulchen des roten unverkalkten Knochens, welcher seinerseits auf einem Säulchen von schon verkalktem, mit Delafield gefärbtem Knochen ruht. Auf der Grenze zwischen beiden Zonen finden sich mehrere dunkle Streifen — die Kalkablagerungslinie, wie einige Autoren meinen. (Ich glaube etwas anderes: davon werde ich in einem anderen Artikel sprechen.) Der ganze Rand des Knochenbalkens ist tief ausgezackt. Zwischen den Zacken, d. h. zwischen den Osteoblasten gehen dicke Bindegewebsbündel in den Knochen hinein.

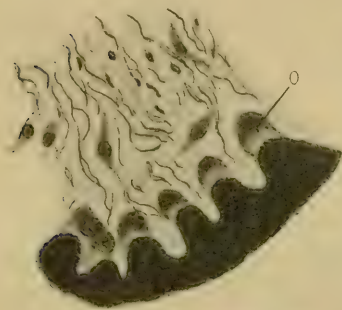


Fig. 5. Osteoblastengruppe eines Balkens. Sublimat-Eisessig. Hämatox.-Eosin. Okul. 3, Obj. 9, Reichert. O Osteoblast.

Es ist ganz klar und zweifellos, daß die Teile des azidophilen unverkalkten Knochens ein Osteoblastenprodukt sind.

Die Bindegewebsbündel gehen in den Knochen hinein zwischen die Osteoblasten, und niemals sieht man, daß sie in diese rote Zone hineingehen; im Gegenteil, die Teile dieser Zone liegen immer unmittelbar den Osteoblasten an, als ob sie einen Teil derselben bilden würden. Wenn sich diese Teile nicht so gut färbten, wie es in der Tat der Fall ist, dann könnte man sie sehr leicht für eine hyaline Abteilung der Osteoblasten, wie solche DISSE beschreibt, halten. Jedenfalls erinnert das Bild (Fig. 5) lebhaft an einige einzellige Drüsen, besonders in den Fällen, wo der Osteoblast sein Produkt von allen Seiten umfaßt.

Ein anderes Bild sehen wir, wenn wir die Osteoblasten an der Grenze zwischen dem Periost und der hyalinen Masse beobachten. (Übrigens ist der Übergang von den einen zu den anderen Osteoblasten ganz unmerklich.) Hier (Fig. 12) liegen die Osteoblasten auch

in einer Reihe, aber hier sieht man nicht jene Regelmäßigkeit, welche man am Balken beobachten kann. Stellenweise ist die Reihe wie durchbrochen. An vielen Stellen liegen die Osteoblasten nicht einreihig, sondern massenhaft. Schon in dem umgebenden Gewebe des Periosts sieht man eine große Zahl der großen, sternförmigen, anastomosierenden Zellen, welche später Osteoblasten werden. Die letzten sind sehr groß, haben einen chromatinreichen Kern, Kernkörperchen und ein sich lebhaft färbendes körniges Protoplasma. In vielen Fällen gehen von ihnen (Osteoblasten) Zellausläufer ab, d. h. sie bewahren mehr den Charakter der Bindegewebszellen, sind sozu-



Fig. 6. Verschiedene Zellen aus den Flossenstrahlen und den Schädelknochen, verschieden gefärbt. Alle mit dem Okul. 3, Obj. 9 gezeichnet. Man sieht die mannigfaltigen Formen der degenerierenden Zellen. *A* Schädel. Sublimat. Mallory. *B* Flossenstrahl, aus der Tiefe der „hyalinen Masse“. Formol. Mallory. *C* und *D* Flossenstrahl. Hämatoxylin-Eosin. Formol. *E* Schädel. Sublimat. Hämatoxylin-Eosin.

sagen nicht ganz reife, nicht so typisch ausgebildete Osteoblasten, wie die auf der Balkengrenze. — Übrigens muß ich schon hier sagen, daß an vielen Stellen des Schädels die Osteoblasten auf der Grenze zwischen der hyalinen Masse und dem Periost, auch an den Balken ganz flach sind.

Diese Osteoblasten finden sich in Menge ohne Ordnung auf der Grenze der hyalinen Masse, gehen massenhaft (Fig. 12) in die letzte hinein, manchmal gruppenweise, zwei, drei und vier Zellen zusammen, wie im Knorpel; manchmal teilen sie sich noch hier und bleiben mit den protoplasmatischen Ausläufern verbunden (wie das NOWIKOFF zeichnet). Aber immer sind sie sehr groß, ihr Plasma ist reich an

Körnchen und färbt sich sehr intensiv. — Weiter in der Tiefe der hyalinen Masse sind sie einer Metamorphose unterworfen und verändern sich sehr stark. Um die Zelle (oder die Zellengruppe) (Fig. 4 und 12) entsteht eine klare Zone, anfangs schmal, dann wird sie breiter. Die Zelle selbst verändert sich auch. Ihre Oberfläche (Fig. 6, 7, 12) ist geborsten. Auf gut gefärbten Präparaten sieht man bei Obj. 9, daß von der Zelle zahlreiche protoplasmatische Ausläufer abgehen, wobei die Oberfläche der Zelle zwischen zwei solchen Ausläufern konkav wird. Diese Ausläufer gehen durch die ganze helle Zone bis zu deren Rand. Diese helle Zone färbt sich so viel wie gar nicht und macht den Eindruck einer Höhle. Ist diese helle Zone — eine Schrumpfungerscheinung, eine HANSEN'sche Retraktionshöhle, welche man in Knorpelzellen beobachten kann, oder sind es an der Peripherie der Zelle sich bildende und dann platzende Vakuolen? Wenn wir eine große Reihe von Zellen beobachten und sie miteinander vergleichen, dann werden wir zu ersterem Schluß kommen. Fig. 9 zeigt, wie solche Bilder entstehen können, wenn wir die Vakuolen nicht nur an der Peripherie, sondern auch in der Zelle selbst sehen können. — Wie ich gesagt habe, färbt sich diese helle Zone gar nicht, weder nach MALLORY, noch mit Eisenhämatoxylin, mit R. S. Nachfärbung.

Auf Präparaten, welche nach DELAFIELDScher Färbung stark mit angesäuertem Eosin progressiv gefärbt sind, sieht man ganz klar eine andere, breitere Zone, außen von der hellen Zone; und diese zweite färbt sich rosa, obgleich nicht so intensiv wie die Grunds substanz der hyalinen Masse (Fig. 7). Außer mit Eosin färbt sich die helle Zone mit Hämalau (Hämalau (stark) — Orange G). Bei der HANSEN'schen Bindegewebsfärbung färben sich alle Osteoblasten gelb, auch eine helle Zone um die Zellen herum in der hyalinen Masse, und der äußerste Saum der letzteren, gerade unter den Osteoblasten. — Diese zweite färbbare Zone hat STÉPHAN nicht gesehen; er spricht nur von einer hellen schmalen Zone, welche er nicht als Schrumpfungerscheinung, sondern als einen „schleimigen Hof“ bezeichnet. Wenn man die Schnitte mit DELAFIELDSchem Hämatoxylin, oder auch mit Hämalau stark überfärbt, dann mit angesäuertem Eosin differenziert, bis die Balken bläulichrot werden, und dann anstatt 96 % Alkohol eine alkoholische Lösung von Orange G schnell verwendet, dann bekommt man ausgezeichnete klar differenzierte Bilder: die Zellen sind intensiv blau, um die Zellen eine hell blaue ziemlich breite Zone, die Balken rot

und der neuausgeschiedene unverkalkte Knochen, ebenso wie die Grundsubstanz der hyalinen Masse — Orange. Diese Färbung glaube ich, ist sehr wichtig, um den ganzen Prozeß hier zu verstehen.

Weiter noch eine sehr interessante Erscheinung. Je weiter wir von der Grenze des Periosts in die Tiefe der hyalinen Masse gelangen, desto mehr und mehr verändert sich die Größe, die Form und das Aussehen der Zelle. Die helle Zone wird breiter, die Zelle selbst verkleinert sich, ihr Protoplasma wird heller und heller, färbt sich schlechter und schlechter. Endlich bleibt fast nur der Kern und ein ganz geringer heller Saum darum (Fig. 7 u. 4); die äußere Zone verschwindet. Noch weiter bleiben nur Spuren vom Kern. Die Zelle degeneriert im ganzen,

erschöpft sich. Weder STÉPHAN noch NOWIKOFF haben von diesen Erscheinungen etwas gesehen; der letztere Verfasser sah nur spärliche verästelte Zellen (ich glaube in der peripheren Zone der hyalinen Masse, wo die Zellen sehr oft sich teilen und ein solches Aussehen haben, wie er zeichnet), und er nimmt sie einfach für „Knochenzellen“. STÉPHAN sah etwas mehr: er sah die körnige Be-

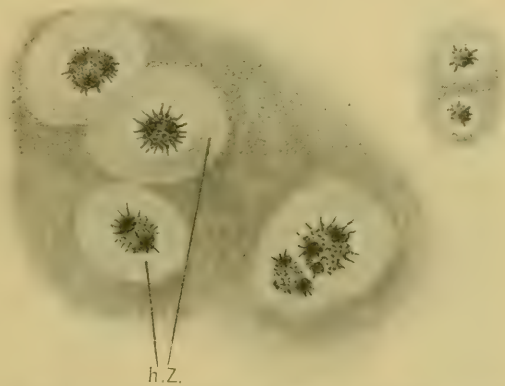


Fig. 7. Die Gruppe der Zellen aus der „hyalinen Masse“ des Flossenstrahles. Die großen Zellen links aus der Partie in der Nähe des Periosts, die zwei kleineren rechts aus der Tiefe der Masse. Die Zellen sind etwas geschrumpft und mit der hellen Zone (h. Z.) umrankt. Sublimat-Eisessig. Hämatoxylin-Eosin. Alle Zellen sind mit Okul. 3, Obj. 9 und Kamera gezeichnet.

schaffenheit der Osteoblasten, sah manchmal den hellen „schleimigen“ Saum um die Zellen, und hat auch die Variabilität der Form der letzteren gesehen. Doch hat er diesen Prozeß nicht eingehend studiert, sah nicht die Verschiedenheit zwischen den Osteoblasten an den Balken und an der Grenze der „hyalinen Substanz“, bemerkte nicht die Verkleinerung und das Verschwinden der Zellen hier, und vermutet nur, daß diese Zellen wahrscheinlich in einigen Fällen ihre Bildungstätigkeit bewahren. (Fig. 6 A B C D E zeigen die Variabilität der Zellen in der hyalinen Masse.)

Mit welchem Prozeß haben wir es hier zu tun? Mir erscheint folgende Deutung dieses Prozesses ganz zweifellos. Die Osteoblasten auf der Grenze der hyalinen Zone werden teilweise schon hier gebildet, und scheiden dann die junge Knochensubstanz aus, hauptsächlich aber sind kaum gebildete, funktionell nicht ganz reife Osteoblasten schon in den neugebildeten Knochen eingeschlossen, verlieren hier drinnen ihren Osteoblastencharakter nicht, und vollziehen weiter ihre Aufgabe, neuen unverkalkten Knochen zu produzieren. Wie kann man sonst die Verkleinerung der Zellen in der Tiefe der hyalinen Masse verstehen? die hellere Zone um die Zellen? wie kann man sonst die Auflockerung des Protoplasma der Zellen und seine Aufhellung verstehen? Wie kann man die Degeneration der Zellen anders verstehen, als daß sie sich in die Grundsubstanz umwandeln, oder diese bis zur Erschöpfung ausscheiden?

Daß der Knochen bei *Orthogoriscus* nicht wächst wie eine kompakte Masse, sondern lamellenartig, spongiös, — das ist ganz und gar nicht überraschend: bei einer großen Anzahl von Fischarten kann man eine solche Erscheinung beobachten, auch bei verwandten Formen (*Tetrodon*, *Balistes*). Aber bei *Orthogoriscus* sind die Lamellen größtenteils so dünn, der Fisch wächst schnell und erreicht eine kolossale Größe (3600 Kilo!). Das Balkensystem ist nicht genügend: es gibt keine genügend feste Stütze für die Muskeln; schützt nicht genug die Organe. Die Osteoblasten arbeiten gewissenhaft, ununterbrochen scheiden sie immer neue unverkalkte Zonen aus. Aber ihre Kräfte sind nicht hinreichend; es ist zu wenig Zeit, zu wenig Material. Dann kommen der regulären Osteoblastenarmee eine Schaar von irregulären zu Hilfe. Sie sind nicht so bewaffnet, sind nicht so, wie die Osteoblasten an den Balken, vorbereitet. Aber sie haben einen großen Vorteil: ihre Masse und die Bildungs-Mobilisationsgeschwindigkeit; sie sind fast gebildet, fast fertig zu ihrer Rolle schon im retikulären Gewebe des Periosts. Man muß schnell die Balken mit einer festeren Masse, als retikuläres oder schleimiges Gewebe (wie z. B. bei *Gadiden* oder *Cyclopterus* usw., wo die Balken dicker sind und zwischen ihnen das schleimige Gewebe liegt) verbinden. Und diese Schaaren von irregulären Osteoblasten dringen ein, arbeiten schnell, eifrig, bis zur Erschöpfung ihrer Kräfte, bis zu ihrem Tode. Sie kommen um, aber ihre Aufgabe haben sie gelöst: Die Balken sind verbunden, der Flossenstrahl kann funktionieren. Für das Wohl des Ganzen kommen die einzelnen um! Was aber scheiden die Zellen aus? Ist

irgendwelche Verschiedenheit zwischen dem, was sie und was die Balkenosteoblasten ausscheiden? Morphologisch erinnert auf den ersten Blick die „hyaline Masse“ an den Knorpel: homogenes Aussehen, gruppenweise liegende Zellen, die hellere Zone um die Zellen. — Aber diese Ähnlichkeit ist nur scheinbar: das ist kein Knorpel. Morphologisch ist das, was die fraglichen Zellen und die Balkenosteoblasten ausscheiden, dasselbe: junger unverkalkter Knochen: physiologisch scheint diese Masse etwas weniger dicht, mehr wasserreich zu sein, als die gewöhnliche azidophile Knochenzone. Ich glaube auch, daß es auch schon eine chemische Verschiedenheit gibt. Einige Farbenreaktionen zeigen vielleicht eine geringere Azidophilie: die — wenn auch sehr schwache und nicht haltbare — Färbung mit stark verdünntem Thionin. (Maximal verdünntes Thionin färbt die gewöhnliche unverkalkte Zone absolut nicht.) Färbbarkeit mit Muzikarmin, mit DELA-FIELD's Hämatoxylin (aus Sublimat). Dann die klare Färbung der die Zelle umgebenden Zone mit Hämalaun (Hämalaun-Eosin-Orange G). — wie kann man das deuten? Ich glaube folgendes: Die Osteoblasten, welche die hyaline Masse ausscheiden, sind nicht so typisch (im Durchschnitt) ausgebildet wie die Balkenosteoblasten, sie bewahren mehr den indifferenten Bindegewebszellencharakter. Und wenn sie ihre knochenbildende Rolle beginnen, haben sie auch teilweise denen der knorpelbildenden Bindegewebszellen analoge Eigenschaften und mehr basophile Masse, als die typischen Osteo-



Fig. 8. Hyaline Verknöcherung im Schädelknorpel von *Orthogoriscus mola*. H.M. Hyaline Masse. Schl.z.R. Schleimiges Zellretikulum. Sublimat-Eisessig. Hämatoxylin-Eosin. Kamera. Okul. 3, Obj. 4.

blasten, welche die hyaline Masse ausscheiden, sind nicht so typisch (im Durchschnitt) ausgebildet wie die Balkenosteoblasten, sie bewahren mehr den indifferenten Bindegewebszellencharakter. Und wenn sie ihre knochenbildende Rolle beginnen, haben sie auch teilweise denen der knorpelbildenden Bindegewebszellen analoge Eigenschaften und mehr basophile Masse, als die typischen Osteo-

blasten ausscheiden; nicht nur morphologisch erinnern sie in einigen Verhältnissen an Knorpelzellen, sondern auch etwas chemisch. Außerdem ist es sehr möglich, daß das retikuläre Gewebe, wo die hyaline Masse sich entwickelt, auch, wie bei vielen anderen Fischen, einen schleimigen Charakter hat, und das auf die chemischen Eigenschaften des Knochens wirkt. Die verschiedenen Abarten von Bindesubstanzen sind durch viele Übergänge miteinander verbunden. Auch zwischen Knochen und Knorpel sind einige Analogien. Dieser hyaline Knochen vermehrt, wie ich glaube, noch diese Analogie und bildet eine Brücke zwischen diesen zwei großen Bindegewebsgruppen. — Nicht umsonst haben LEYDIG und KOELLIKER diese Masse für Knorpel gehalten. Und ich glaube, daß NOWIKOFF nicht Recht hat, wenn er sagt, daß der Ursprung der Knochen- und Knorpelgrundsubstanz — ganz verschieden ist.

Wenn man schon bei der Entwicklung der Balken sehen kann, daß der junge Knochen (roter Saum) — ein Osteoblastenprodukt ist,



Fig. 9. Schema der geschrumpften Zelle, welche zeigt, wie das Bild der „vakuolisierten“ Zellen entsteht, wenn der Schnitt durch die Linie *x* durchgeführt wird.

dann besteht hier darüber kein Zweifel. Ein Anteil der Bindegewebsfasern an der Knochenbildung ist ganz ausgeschlossen. Die Natur macht hier gleichsam ein Experiment, um das wesentliche des osteogenetischen Prozesses zu zeigen. Wenn die Osteoblasten an der Oberfläche ihres Produktes liegen, dann ist es oft sehr schwer, zu entscheiden, was sie eigentlich produzieren und ob sie überhaupt irgend etwas produzieren. Um ein unsichtbares gasartiges

Produkt des Lebens sichtbar zu machen, lassen die Physiologen den Prozeß unter Wasser (Atmen der Pflanzen z. B.) vor sich gehen; und so wird das unsichtbare Gasprodukt sichtbar. Ebenso auch hier. Die noch produzierende, tätige Zelle (nicht die „Knochenzelle“!) ist in eine zähe (ich glaube im Leben weiche) Masse eingeschlossen, und das Produkt der Ausscheidungstätigkeit der Zelle wird ganz klar sichtbar als eine hellere, weniger färbbare Zone, als Grundsubstanz, in welche die Zellen eingeschlossen sind. So haben wir hier nicht zwei, wie gewöhnlich, sondern drei Stufen der Knochenbildung vor uns: 1. die verkalkte Zone, 2. die unverkalkte Zone an Balken- und Grundsubstanz der hyalinen Masse, 3. die hellere Zone um die Zelle. Das ist natürlich ein großer Vorteil, um Schlüsse auf den Knochenbildungsprozeß zu ziehen. Aber hier ist noch eines zu bemerken:

daß die Knochenbildung hier ohne einen Anteil des Bindegewebes an einigen Stellen vor sich geht, und zweifellos mit einem solchen — an anderen (Balken) Fig. 13. So können wir über die Struktur beider Arten von Knochen richtig schließen.

Ich weise hier darauf hin, daß bei Knorpeln die Knorpelzellen die Knorpelgrundsubstanz ausscheiden und ihre Individualität bewahren können, sie können sich aber auch im ganzen in Grundsubstanz umwandeln. Es scheint, als ob auch beim Knochen diese zwei Möglichkeiten vorkommen.

Ist hier die Osteoblastentätigkeit eine Ausscheidung oder Umbildung? Es kommt hier die ganze Zelle endlich um, sie wandelt sich in die Grundsubstanz um. Ich glaube, daß von der Umbildung in dem Sinne, wie man dies bei Knorpelzellen beobachten kann, keine Rede sein kann. Dort wandelt sich die Zelle im ganzen um, ihre Größe nicht verlierend; im Gegenteil, hier wandelt sie sich ganz allmählich um: sie scheidet immerfort aus, bis die Grundsubstanz im ganzen umgewandelt wird. Doch gibt es keine prinzipielle Verschiedenheit zwischen Ausscheidung und Umbildung, und der Streit zwischen den Anhängern von GEGENBAUR und WALDEYER ist nicht so wichtig.

Hat der neuausgeschiedene Knochen irgendwelche Struktur? Er hat ein ganz homogenes Aussehen, abgesehen von den dicken Bindegewebsbündeln, welche aus dem Periost in die Balken hineingehen und in dem hyalinen Knochen ein fichtenartiges Aussehen haben. Die helle Zone um die Zellen, die Grundsubstanz in den meisten Fällen, der rote Saum unter den Osteoblasten an den Balken zeigen gar keine Struktur. Bei Verwendung der MALLORY'schen Methode und HANSEN'schen Bindegewebsfärbung konnte ich an einigen Stellen ganz deutlich mehr oder weniger Fibrillierung in der hyalinen Masse sehen, wobei die Fibrillenbündel bald dünner, bald dicker sind, bald parallel der Oberfläche des Knochens, d. h. von einem Balken zum anderen, bald unregelmäßig verlaufen. Aber diese gröberen Fibrillenbündel stehen ohne Zweifel mit den in die Balken hineinkommenden Bindegewebsbündeln im Zusammenhang. Das sieht man ganz klar, besonders auf ungefärbten Schnitten im Wasser. NOWIKOFF sagt, daß dieses Gewebe („weicher Knochen“) isotrop ist. Doch auf meinem Objekt habe ich ganz deutlich die positive Doppelbrechung in den Balken sowie in der hyalinen Masse (in Flossenstrahlen) und im Schädel gesehen. Nur muß ich sagen, daß in der letzteren die Doppelbrechung schwächer ist und nicht die ganze Masse die Doppelbrechung aufweist, sondern

sich eine „Changeant“-Färbung, eine farbige Streifung zeigt. Doch die Richtung des Farbenwechsels stimmt mit der Streifung der gefärbten Präparate; d. h. die Changeantfärbung hängt hier von der Richtung der von den Balken ausgehenden Fibrillenbündel ab. Also ich glaube, man kann diese hyaline Masse, abgesehen von hineingehenden Bündeln, als homolog dem Prädentin v. EBNER's auffassen, und ähnlich dem weichen Prädentin, welches noch kein Kollagen enthält, Präossein nennen. Für die Frage, ob in diesem später die kollagenen Fibrillen entstehen können, gibt die Orthagoriscusknochenentwicklung keine Entscheidung: es scheint, daß abgesehen von Fibrillen, welche von den Balken gehen, hier solche nicht entstehen; die hyaline Masse bleibt durchs ganze Leben strukturlos.

Während die hyaline Masse keine eigene Struktur hat, zeigen die Balken ganz entschieden eine grobfaserige Struktur. Und ebenso entschieden ist, daß diese faserige Struktur durch das Hineingehen der Bindegewebsfasern in den sich entwickelnden Knochen entsteht. Diese Fasern gehen, was besonders schön auf mit HANSEN'scher Methode gefärbten Präparaten zu sehen ist, in jeden Balken zwischen die Osteoblasten hinein, und man kann die Fasern weit in den Balken verfolgen. Das Osteoblastenprodukt spielt hier (wie fast überall im Fischknochen) nur die Rolle eines Kittes, welcher die Bindegewebsbündel verbindet. Der Knochen (was morphologisch Knochen ist), besteht hier fast ausschließlich aus solchen SHARPEY'schen Fasern, welche hier verkalkt sind. Bei Fischen sind die SHARPEY'schen Fasern, welche z. B. die Schuppen befestigen oder verbinden, wie ich meist gesehen habe, niemals verkalkt. Und ich glaube, daß es richtiger wäre, zwischen solchen Bindegewebsbündeln, aus welchen die Hauptmasse des Knochens besteht und welche verkalkt sind, und solchen, welche den Knochen befestigen, mit anderen verbinden und unverkalkt bleiben, zu unterscheiden. Nur die letzteren glaube ich, kann man „SHARPEY'sche“ Fasern nennen und nicht alle, aus welchen geflechtartiger Knochen besteht. Deshalb glaube ich, wird es besser sein, die fraglichen Bündel in den Orthagoriscusknochenbalken hier nicht mit diesem Namen zu belegen.

Ebensolche grobfaserige geflechtartige Knochen kommen sehr oft bei Fischen vor. So z. B. in den Schuppen aller Plectognathen, welche sich ausgezeichnet zerzupfen lassen und ganz genau die Struktur des umliegenden Bindegewebes wiederholen in der unteren Schicht der Panzerwelschuppen: überhaupt dort, wo der Knochen sich im fase-

rigen Bindegewebe entwickelt. Dagegen sehen wir dort, wo Knochen sich nicht im faserigen Boden entwickelt, entweder keine oder spärliche grobfibrilläre Struktur: die obere Schicht der Callichthys- oder Corydoras-schuppen, die hyaline Substanz bei *Orthagoriscus mola* usw. und diese Fibrillen (in „hyaliner“ Masse) sind nicht mit den v. EBNER'schen Knochenfibrillen vergleichbar: sie sind ziemlich dick und stehen offenbar in Zusammenhang mit den Balken, stammen also vom Bindegewebe, während v. EBNER's Knochenfibrillen auf der Grenze der Sichtbarkeit stehen.

Bei der Balkenentwicklung konnte ich eine, meines Erachtens interessante Erscheinung beobachten. Es liegt nämlich (Fig. 4, 5) außerhalb der Osteoblastenschicht stellenweise eine andere Zone, welche sich mit Eosin oder Mallory ebenso färbt wie die unverkalkte Zone unter den Osteoblasten. Bei stärkerer Vergrößerung sieht man hier den faserigen Bau des Bindegewebes nicht deutlich. Es scheint so zu sein, als ob die Fasern nur bis an die äußere helle Zone gehen, hier sich zusammenkleben und sich so wie die unverkalkte Zone unter den Osteoblasten färben, nur etwas schwächer. Man bekommt den Eindruck, daß die Bindegewebsfasern hier ohne Mithilfe der Osteoblasten zu Knochen werden, außen von ihnen. Aber das ist nur

scheinbar. Wenn wir eine solche Stelle aufmerksam beobachten, dann sieht man, daß zwischen den Zellen des Periosts einige, die zunächst den Osteoblasten liegen, größer sind als andere, fast so groß wie die



Fig. 10. Wachsender Knochenbalken aus dem Schädel von *Orthagoriscus mola*. Sublimat-Eisessig. Hämatoxylin-Eosin. Okul. 3, Obj. 4. *Kn.B.* Knochenbalken. *O* Osteoblasten. *O₁* Osteoblasten in der hyalinen Masse.

Osteoblasten selbst und sich ebenso intensiv färben. Ich glaube, daß diese Zellen, welche später zu echten Osteoblasten werden, hier schon ihr Produkt zu produzieren beginnen, welches die Bindegewebsfasern zusammenklebt und den Knochen außerhalb der Osteoblastenschicht bildet. Diese letzteren werden in den zellenreichen Knochen zu Knochenzellen werden, in dem zellenlosen degenerieren (z. B. bei Trachinus).

Ich möchte hier noch die Frage über die Körnchen, welche man im Plasma der Osteoblasten (besonders gut in der hyalinen Masse) beobachten kann und welche scheinbar aus der Zelle hervorgehen, berühren. Was für Körnchen haben wir hier vor uns? Ich

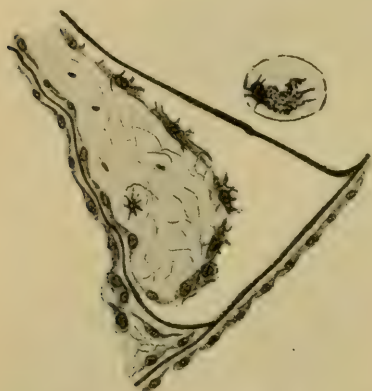


Fig. 11. Ein Teil der Fig. 10 (x). Stärkere Vergrößerung. Okul. 3, Obj. 9.

hatte Material nur aus Sublimat und aus Formol. Deshalb bin ich nicht ganz sicher, aber ich glaube doch, daß diese Körnchen nichts anderes sind als Plasmosomen, welche hier zur Bildung des Knochens verwendet werden. Sie färben sich sehr gut mit Delafield-Eosin, was auch für Plasmosomen bekannt ist. Sie sind sehr zahlreich in den Osteoblasten bei dem Beginn ihrer Tätigkeit und vermindern sich mehr und mehr bei dem Knochenausscheidungsprozeß. Scheinbar gehen sie aus der Zelle heraus.

Jedenfalls ganz zweifellos ist die Tatsache, daß die Zellen (Osteoblasten) in der Tiefe der hyalinen Masse ganz blaß sind, an ihrer Oberfläche stark färbbares Protoplasma haben. Endlich färben sich diese Körnchen bei Färbung der chromierten Schnitte aus Formol nach HARRY KULL intensiv bläulich-rot. Ich glaube, daß alles das für ihre Plasmosomennatur spricht. Was ihre bedeutende Größe betrifft, so kann diese davon abhängig sein, daß der Prozeß hier sehr lebhaft ist, und wie die Osteoblasten auffallend groß sind, ebenso kann auch die Plasmosomengröße mit ihrer Funktion übereinstimmen. Nachdem wir uns jetzt den Knochenbildungsprozeß in Flossenstrahlen klar vorstellen können, ist das leicht zu verstehen, was man im übrigen Skelet von *Orthogoriscus* beobachten kann. Hier ist der Prozeß ganz genau derselbe. Nur ist die Knochenstruktur hier viel

zarter, die Balken sind viel dünner, anastomosieren viel mehr. Ich muß hier erwähnen, daß das, was ich Balken nenne, in der Tat die Lamellen sind und nur im Durchschnitt als Balken erscheinen. Die Enden der wachsenden Balken ragen ebensoweit in das Periost hinein. Zwischen den Balken, mit der einen Seite auch das Periost berührend, liegt eine hyaline Masse, welche abgesehen von der Größe der Zellen, ganz identisch mit der hyalinen Masse in den Flossenstrahlen ist.

Auf Fig. 10 ist ein solcher wachsender und in das Periost weit hineinragender Balken gezeichnet. Die Biegung ist, wie ich glaube,



Fig. 12. Ein Teil der Fig. 4. Stärkere Vergrößerung. Okul. 3, Obj. 9. Die Osteoblasten an der Grenze der hyalinen Masse, ihr Eindringen in die letztere.

auf den Druck bei dem Schneiden oder auf Schrumpfung bei der Fixierung zurückzuführen. Der ganze Balken mit seinen Verzweigungen ist mit der Osteoblastenschicht bedeckt, welche ununterbrochen auf die Oberfläche der hyalinen Masse übergeht. Die letztere ist nur eine lokale Ausbreitung des neugebildeten unverkalkten Knochen- saumes an der Oberfläche der Balken. Fig. 11 stellt einen Teil der Fig. 10 bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet vor. Hier sieht man ganz klar: erstens wie die unverkalkte Zone in die hyaline Masse übergeht und zweitens die viel feinere Struktur des Knochens. Das ist verständlich, wenn man die viel größeren Ansprüche auf Festigkeit

bei dem aktiv arbeitenden Flossenstrahl bedenkt. Sehr interessant scheint mir der Umstand, daß in Verbindung mit den Kraftansprüchen die Größe der Zellen derselben Kategorie sich bei demselben Tier verändert. Die Osteoblasten in den Flossenstrahlen sind unvergleichlich größer als die Osteoblasten des übrigen Skelets.

In der hyalinen Masse wie in den Flossenstrahlen sieht man große degenerierende Zellen, welche mit einem hellen Hof umrahmt sind. Für ihre fortwährende Tätigkeit spricht auch hier folgendes: In den Maschen nächst dem Periost sind die Zellen zahlreich und groß und färben sich sehr lebhaft; weiter in die Tiefe des Knochens werden



Fig. 13. Teil eines Querschnittes durch einen Flossenstrahl von *Orthogoriscus mola*. Die Bindegewebsfibrillenbündel in die Balken hineingehend, aber vor der hyalinen Masse aufhörend. Sublimat-Eisessig. Färbung nach HANSEN. (Pikro-fuchsin-Eisessig.) Kamera. Okul. 3, Obj. 4, Reichert.

die Zellen kleiner und kleiner, degenerieren sehr schnell ganz, und es bleibt von ihnen nur das kleine Gerippe übrig. Dieser Umstand erklärt, warum STUDNIČKA keine Zellen in den *Orthogoriscus*-knochen gesehen hat, ebenso auch HARTING.

Im Schädel ist an vielen Stellen die nähere Verwandtschaft der Osteoblasten, welche die hyaline Masse produzieren, mit den Bindegewebszellen, ihre „Unreife“ besonders klar. An jenen Stellen, wo der Knorpel durch das hineinwachsende Bindegewebe und die Blutgefäße zerstört wird, entwickelt sich anstatt des Knorpels Knochen. Manchmal ist die Resorptionshöhle mit einer Scheide aus verkalktem Knochen

ausgekleidet; öfter aber ist hier nur die hyaline Masse ausgeschieden. In dieser erscheinen sofort für *Orthogoriscus* typische degenerierende Zellen, welche es im Bindegewebe nicht gibt (Fig. 8).

Schlecht konserviertes Material gibt sehr trügerische Bilder. So erkläre ich mir jene falschen Auffassungen des *Orthogoriscus*knochens, welche man so oft treffen kann. An solchem Material, besonders wenn es alt ist, sieht man oft gar keine Zellen. Und so spricht z. B. *STUDNÍČKA* über „zellenlose Bindesubstanz“: so erklärt sich auch, warum *NOWIKOFF*, welcher sehr schlechtes Material (von mir) hatte, die Knochenbalkenentwicklung nicht gesehen hat, wie auch jene Prozesse, welche sich in der neugebildeten hyalinen Masse abspielen, und nennt

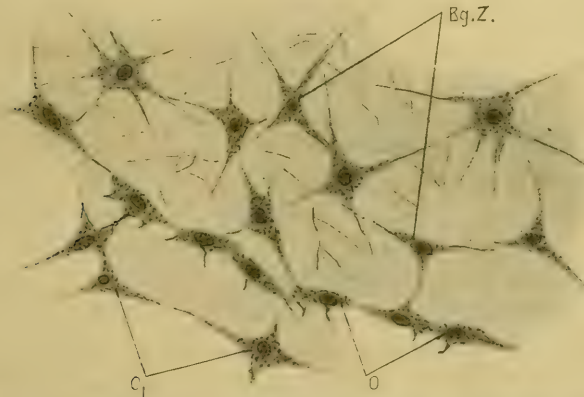


Fig. 14. Osteoblastenreihe, mit Zellretikulum im Zusammenhang. Aus dem Schädel. Sublimat. Hämatoxylin-Eosin. Okul. 3, Obj. 9.

diese Masse einfach weicher Knochen. Schlechte Konservierung und nicht zutreffende Färbung erklären auch jene Irrtümer, daß einige Autoren die hyaline Masse für Knorpel hielten. Übrigens ist das leicht zu erklären, da die morphologische Ähnlichkeit zwischen den Knorpelbildern und dieser hyalinen Masse auffallend ist. Diesen Irrtum habe auch ich gemacht, als ich vor drei Jahren in meiner vergleichend-anatomischen Arbeit über die *Plectognathengruppe* auch flüchtig die Knochenstruktur besprach. Ich glaube, daß der Entwicklungsprozeß es endlich erklärt, womit wir es bei diesem merkwürdigen Gewebe zu tun haben. Wir haben bei *Orthogoriscus* ein System verkalkter Knochenbalken aus grobfaserigen geflechtartigen Knochen, zwischen welchen durch Tätigkeit von Osteoblasten, welche durch ihre primitivere

Natur charakterisiert sind und ihre Tätigkeit, auch wenn sie in die ausgeschiedene Masse eingeschlossen sind, bewahren, eine unverkalkte, chemisch wahrscheinlich etwas von typischen unverkalkten Knochen verschiedene und morphologisch an Knorpel erinnernde Knochenmasse ausgeschieden ist. Diese Masse ist anfangs (helle Zone um die Zellen) ganz homogen; später kann man in ihr gröbere und feinere Fibrillen sehen, welche immer mit den Balken im Zusammenhang stehen, von diesen abgehen. Dort, wo man diese Fibrillen beobachten kann, ist diese hyaline Masse positiv anisotrop, wie auch die Balken; dort, wo man keine Fibrillen sehen kann, isotrop zu sein scheint, wie das schon NOWIKOFF gezeigt hat. Diese junge unverkalkte Zone entspricht dem Prädentin v. EBNER's bei der Zahnentwicklung. STÉPHAN's Beobachtung, daß die Zellen in der hyalinen Masse zu Fibrillen werden, ist ganz falsch. Er hat wahrscheinlich die Trugbilder und Zellausläufer für Fasern genommen.

Bekanntlich haben schon OWEN, WILLIAMSON (1849), TOMES (1853) u. QUECKETT (1855) auf die Abwesenheit der Knochenzellen in den Knochen verschiedener Teleostei hingewiesen. Besonders bestand auf dieser Tatsache KOELLIKER, welcher alle Knochenfische in 2 Gruppen geteilt hat: 1. Fische mit echtem Knochen, welcher die Knochenzellen enthält und 2. Fische mit der zellenlosen — „osteoiden“ — Substanz. KOELLIKER wies beharrlich auf diese Verschiedenheit hin und behauptete, daß diese Tatsache für die systematische Zoologie eine große Bedeutung haben könne. Er zeigte auch, daß diese Bedeutung dann besonders klar wird, wenn die Entwicklung des Knochens in beiden Fischgruppen untersucht wird. Doch weder er noch die anderen Autoren untersuchten die Entwicklung des zellenlosen Knochens. Für die Untersuchungen der Knochenentwicklung dienen fast ausschließlich die Säugetiere. Die KOELLIKER'sche Klassifikation der Fischknochen wurde von fast allen Autoren anerkannt. REIS hat diese Klassifikation für fossile Fische angewendet und hat gefunden, daß für jene Fischgruppen, welche nach KOELLIKER einen zellenreichen und jene, welche zellenlose Knochen haben, auch in fossilen Vertretern die gleiche Eigenschaft zeigen. So schien es, als ob wir hier wirklich zwei grundverschiedene Typen der Fische vor uns hätten. KOELLIKER hat nur zwei Ausnahmen von dieser Regel gezeigt: zellenreiche Knochen bei *Thynnus thynnus* zwischen Acanthopterygii und zellenlosen Knochen bei *Chylomycterus*, während alle anderen Welse sehr zellreiche Knochen haben. OWEN, WILLIAMSON, TOMES und QUECKETT haben nur Knochenschliffe, also mazerierten und getrockneten Knochen unter-

sucht. Soweit ich aus KOELLIKERS Arbeit: „Über verschiedene Typen usw.“ sah, hat auch er seine Untersuchungen nur nach dieser Methode durchgeführt.

Doch von einigen Autoren wurde die KOELLIKER'sche Klassifikation bestritten.

Schon POUCHET (1875) hat in einigen Fischknochen, welche nach KOELLIKER zellenlos sind und aus der osteoiden Substanz bestehen, die Spuren der atrophiierten Zellkerne gesehen, und dachte, daß diese Kerne aus dem umgebenden und Knochen produzierenden Gewebe entstünden. ROBIN hat die Knochenzellen in dem Knochen von Sparidae, Zabridae, Pagellidae, Gadidae, Pleuronectidae, Trigla, Belone und anderen Fischen, welche nach KOELLIKER auch nur „osteoides Substanz“ haben sollten, gesehen. Dabei — und das ist sehr wichtig —, hat ROBIN auch gezeigt, daß diese Zellen klein, spindelförmig und ohne Ausläufer sind. Nach ROBIN ist auch Thynnus keine Ausnahme von anderen Makrelenfischen, sondern die Zellen bei Thynnus sind bloß größer und deshalb leichter sichtbar. Auch SCHMIDT-MONNARD teilt nicht die Ansicht KOELLIKER's. Dieser Autor hat die Zellen im Knochen bei *Perca fluviatilis*, *Lucioperca sandra*, *Acerina vulgaris*, *Cottus gobio*, *Gadus aeglefinus* und *Lota vulgaris* (nach KOELLIKER ist bei diesen Arten der Knochen zellenlos) gefunden. Auch nach SCHMIDT-MONNARD sind die Zellen spärlich, und nur hier und da in die Grundsubstanz eingebettet. Ganz entschieden tritt gegen die KOELLIKER'sche Klassifikation auf RETTERER, welcher die Knochenzellen in Dorsalapophysen bei *Gadus merlangus* beschrieben hat. Nach diesem Verfasser besitzen die Zellen sehr kleine Kerne, die von einem mit dünnen Ausläufern versehenen schmalen Plasmaring umgeben sind. Er erklärt mit die Tatsache, daß man in mazerierten Knochen keine Knochenzellen sieht.

Die Autoren, welche in „zellenlosen Knochen“ die Knochenzelle gesehen haben, arbeiteten mit der Methode der gefärbten Schnitte.

Da mich die Frage über die phylogenetischen Beziehungen der beiden Fischknochentypen sehr interessierte, habe ich die Untersuchungen über die Entwicklung des zellenlosen Knochens bei verschiedenen Fischen angefangen. Über ihre Resultate werde ich ein anderes Mal sprechen. Hier will ich nun das, was die Knochenentwicklung bei *Orthogoriscus mola* betrifft, für diese Frage benutzen.

Jetzt entsteht die Frage: was für einen Knochen haben wir vor uns bei *Orthogoriscus*, einen zellenhaltigen oder einen zellenlosen?

NOWIKOFF hat einige Zellen in den Flossenstrahlbalken gesehen und meint, daß wir hier einen zellenhaltigen Knochen haben. Ich glaube, daß dies ganz unrichtig ist. Wenn wir manchmal im Knochen von *Orthogoriscus* Zellen sehen, so sind dies doch keine echten Knochenzellen, weil sie degenerieren und später ganz verschwinden, sich in die Grundsubstanz umwandeln. Das gibt es bei den zellenhaltigen Knochen nicht. Und wenn bei *Orthogoriscus* die Zellen in den Knochen eingeschlossen werden, so steht dies in direktem Zusammenhange mit der Entwicklungsgeschwindigkeit, mit dem schnelleren Wachstum des Knochens. Vielleicht muß man sich so auch den zelligen Charakter des Knochens bei dem riesig großen *Thynnus thynnus* erklären, während bei allen anderen makrelenartigen Formen der Knochen keine Zellen enthält.

Außerdem glaube ich, daß die Knochenentwicklung bei *Orthogoriscus* noch folgende Schlüsse über Knochenstruktur und Entwicklung zuläßt.

1. Der Knochen im wahren Sinne des Wortes ist ein Osteoblastenprodukt. In zellenlosen Knochen scheiden die Osteoblasten ihr Produkt so weit aus, bis die ganze Zelle umkommt und sich in die Grundsubstanz umwandelt.

2. Neugebildeter, von den Osteoblasten ausgeschiedener Knochen ist anfangs ganz homogen und kann wahrscheinlich auch strukturlos bleiben.

3. Die Bindegewebsfasern können in großer Masse in den Knochen hineingehen, diesen fast ganz bilden. Aber das ist keine notwendige Bedingung für die Knochenentwicklung, wie das v. KORFF meint (obgleich es fast überall bei den Knochenfischen der Fall ist, daß die Bindegewebsbündel fast die ganze Masse des Knochens bilden).

4. Zwischen dem zellenreichen und zellenlosen Knochen ist keine prinzipielle Verschiedenheit. Welche Art des Knochens die phylogenetisch primitivere ist, — das zu entscheiden gibt uns die Knochenentwicklung keinen Anhaltspunkt.

5. Die Entwicklung des zellenlosen Knochens bei *Orthogoriscus* läßt eine engere Analogie zwischen Knochen und Knorpel durchführen und bestätigt noch mehr jenen Gedanken, daß verschiedene Abarten der Bindesubstanzgruppe eine natürliche Gruppe bilden, deren Glieder untereinander durch unmerkliche Übergänge verbunden sind.

Literaturverzeichnis.

Die Literatur über Orthagoriscusknochen.

1. QUECKETT, J. On the intimate Structure of Bone, as composing the Skeleton in the four great Classes of Animals, viz., Mammals, Birds, Reptiles and Fishes, with some Remarks on the great Value of the knowledge of such Structure in determining the Affinities of Minute Fragments of Organic Remains. The Transactions of the Microscopical Society of London. Vol. II. London, 1849.
2. LEYDIG, F. Lehrbuch der Histologie. 1857.
3. KOELLIKER, A. Über verschiedene Typen in der Struktur des Skeletes der Knochenfische. Würzburg, Verh. Vol. IX, 1859.
4. KOELLIKER, A. Über die Knochen von Orthagoriscus. Sitzungsber. der Physik.-med. Gesellsch. z. Würzburg, XXXVIII, 2, 10. Band. 1859.
5. HARTING. Notices zoologiques, anatomiques et histologiques sur l'Orthagoriscus ozodura. Naturk. Verhandl. d. k. Akad. Amsterdam. Deel. XI. 1865.
6. CLELAND. On the Anatomy of the short Sun-Fish (Orthagoriscus mola). Nat. Hist. Rev. 1862.
7. SUPINO. Contributo allo Studio del tessuto osseo dell' Orthagoriscus. Atti Acad. Lincei. Rend (5) Vol. 13, Sem. 1. 1903.
8. STÉPHAN, P. Recherches histologiques sur la structure du tissu osseux des poissons. Bull. Sci. France et Belg., vol. XXXIII. 1900.
9. STUDNÍČKA. Über einige Grundsubstanzgewebe. Anatom. Anz. 1907.
10. NOWIKOFF. Über den Bau des Knochens von Orthagoriscus mola. Anat. Anz. 37. 1910.
11. BEAUREGARD. Contribution à l'Etude de Orthagoriscus truncatus. In Bull. Sc. Nat. de l'ouest de la France. III. 1893.

Folgende Literatur spricht von dem Knochen bei den verwandten Formen und von dem Bau der Integumentsverknöcherungen.

12. WILLIAMSON, W. C. The Structure of the Scales of Fishes etc. Part II. Philos. Transact. vol. CCLI. 1850.
13. AGASSIZ, L. Recherches sur les poissons fossiles Neuchâtel. 1833—44.
14. MÜLLER, J. Über den Bau und Grenzen der Ganoiden. Abh. K. Akad. Wiss. Berlin. 1846.
15. TURNER, W. On the Structure and Composition of the Integument of the Orthag. mola. Nat. Hist. Rev. 1862.
16. GÖLDI, E. Kopfskelet und Schultergürtel von Loricaria cataphracta, Balistes capriscus etc. Jenaische Zeitschr. vol. XVII. 1884.
17. GOETTE, A. Beiträge z. vergl. Morph. d. Skeletsystems. Arch. f. mikr. Anat. vol. XV. 1878 u. XVI, 1879.
18. GÖPPERT, E. Untersuch. z. Morphol. der Fischrippen. Morphol. Jahrb. vol. XXIII, 1895.
19. GOODSIR. On certain peculiarities in the structure of the short Sunfish. Annals of nat. History. vol. 6, (1891).

20. STEENSTRUP und LÜTKEN. Bidrag til Kundskab om Klump eller Maanefiskene (Molidae). Mém. de l'Acad. R. d. Sciences et d. Lettres de Danemark. Copenhagen. 6^{me} Sér. t. IX Nr. 1, 1898.
21. NILS ROSEN. Studies on the Plectognats. 3. Integument (From the zoological institute, Lund), 1913. Arkiv för Zoologi utgiefvet af K. Svenska Vetenskaps akademien i Stockholm. Band 8, Nr. 10.

Nachdruck verboten.

The Distribution of Nerves to the Arteries of the Leg.

By L. W. POTTS

From the Anatomical Laboratory, Western Reserve University Cleveland,
Ohio, U. S. A.

With 4 Figures.

In accordance with a general plan formed in this laboratory to re-investigate the nerve supply to the blood vessels of the human body, Mr. KRAMER has discussed the problem in relation to the arm and is publishing his results in the *Anatomical Record* (1). My own investigations have been limited to dissections of the lower extremity, and I desire in this contribution to present the facts so obtained as a preliminary to the equally necessary dissection of the vascular nerves in the pelvis.

The experimental investigation of nerves to blood vessels in relation to the vasomotor neuroses, is, at present, being carried out in this school by Mr. WINGATE TODD and Dr. R. G. PEARCE, and it is the former of these gentlemen to whom I am indebted for the suggestion that our knowledge of the morphological distribution of nerves to the blood vessels of the leg might with considerable advantage be extended, in view of the possibility of some causal relation being found in lesions of the vascular nerves to associated disease of the vessels.

Although the nerves to veins have been identified and dissected where possible, I have directed my attention primarily to the nerve-supply of the arteries. This restriction has not been due to any under-estimation of the value of results of such investigation on the veins, but solely because the time at my disposal was necessarily limited.

Before discussing my own results, which have been figured by Mr. TODD in diagrammatic form, it will be well to briefly summarise the description of these nerves as given in various standard textbooks.

Dr. HAMANN, in PIERSON'S *Anatomy* (2), mentions a filament passing from the N. spermaticus externus to the external iliac artery and a branch to the femoral artery from the N. lumbo-inguinalis (p. 1322). In addition Dr. HAMANN refers to a vascular branch of the anterior division of the obturator nerve, which enters HUNTER'S canal and spreads over the lower portion of the superficial femoral artery (p. 1326). The other vascular nerves to which reference is made by Dr. HAMANN are the following: the geniculate branch, which distributes filaments to the popliteal artery (p. 1326); a branch from the N. femoralis supplying both superficial and deep femoral arteries (p. 1327); and lastly, a vascular branch to the posterior tibial artery from the N. tibialis through the intermedium of the nerve to the M. tibialis posterior (p. 1343).

In the textbook by POIRIER and CHARPY, SOULIÉ (3) definitely mentions the supply to the external iliac vessels from the genito-femoral nerve (p. 977), to the femoral artery from the N. femoralis, and to the posterior tibial vessels from the N. tibialis (p. 1030). In addition SOULIÉ describes other vascular nerves not mentioned in PIERSON'S textbook. These are the following: branches from the N. peroneus profundus to the anterior tibial vessels (p. 1021), and vascular branches of the N. tibialis distributed to the branches of bifurcation of the popliteal artery (p. 1025). These often come from muscular nerves, especially from the nerve to the popliteus muscle, and from the interosseus nerve. The vascular branches supply the anterior and posterior tibial and peroneal arteries (p. 1029). Other nerves are mentioned, but no direct statement is made of their distribution to the blood vessels.

The account by PATERSON in CUNNINGHAM'S textbook (4) mentions only the branches of the N. genito-femoralis and N. obturatorius (p. 722—3).

HARDESTY'S account in MORRIS' textbook is even more scanty (5). Nor have I found in any other textbook a description more complete than the two just mentioned accounts.

I may, therefore, proceed without further delay to describe briefly the distribution of nerves to the arteries of the lower extremity as found in the specimens to which I have had access. Typical filaments

seen are figured on the accompanying drawings, not all, however, being found on a single specimen. Although for the sake of reducing the number of figures, it has been deemed advisable to represent the right leg only, it is to be understood that the distribution to both limbs is essentially the same. Moreover, while the actual number or location of vascular filaments from any nerve or ultimately from any

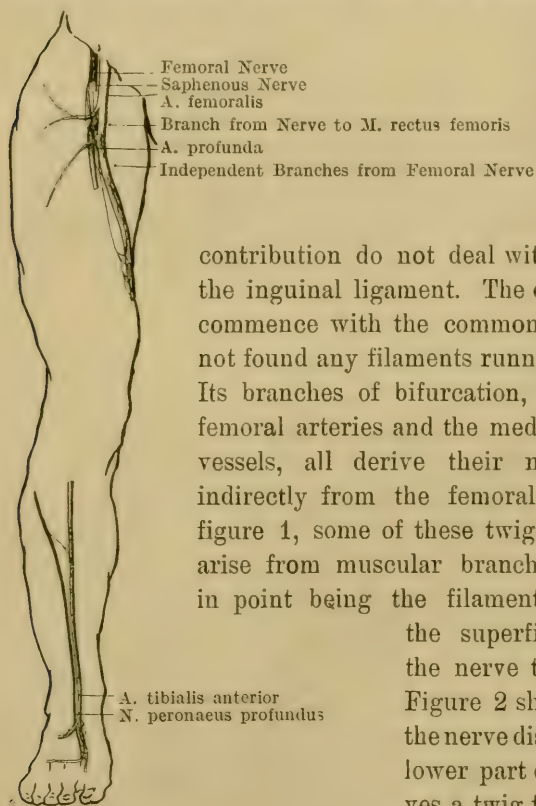


Fig. 1. Diagrammatic sketch of the distribution of nerves to the femoral and anterior tibial arteries.

trunk, may vary to a considerable extent in different individuals, yet the general plan of distribution does not change.

The dissections which form the basis of this contribution do not deal with the vessels higher than the inguinal ligament. The description will therefore commence with the common femoral artery. I have not found any filaments running directly to this vessel. Its branches of bifurcation, the superficial and deep femoral arteries and the medial and lateral circumflex vessels, all derive their nerve supply, directly or indirectly from the femoral nerve. As outlined in figure 1, some of these twigs are independent; others arise from muscular branches of the nerve, a case in point being the filament represented passing to

the superficial femoral artery from the nerve to the M. rectus femoris. Figure 2 shows perhaps more clearly the nerve distribution to this vessel, the lower part of which frequently receives a twig from the saphenous nerve.

The popliteal artery derives its supply in part directly from the N. tibialis, but in addition receives

a branch in many cases from the azygos nerve. It has not been my fortune to find a twig to this vessel from the N. obturatorius, but that by no means negatives the existence in certain instances of such a distribution. So far as my dissections go, the obturator nerve supplied only the obturator vessels, and these through a continuous sympathetic plexus alone.

Not only does the main trunk of a vessel receive its nerve supply direct from a nerve trunk. Many of the larger arterial branches receive a twig from the nerve instead of obtaining their nerves through the medium of a continuation of the nerve plexus from the parent arterial stem. Such an instance is indicated in figure 4, in which a



Fig. 2.

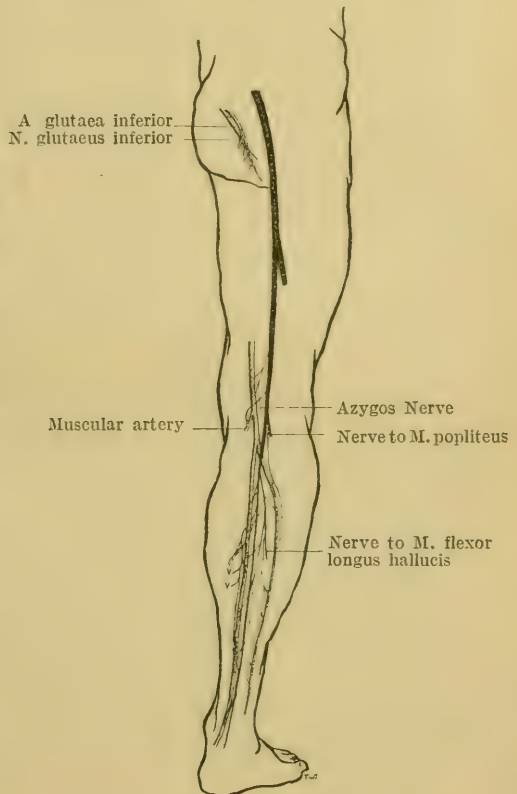


Fig. 3.

Fig. 2. Distribution of nerves to the superficial femoral artery. Note that in this case all vascular nerves came directly from the N. femoralis with the exception of that from the N. saphenus. In many instances one of the vascular nerves is found to arise from the nerve to the M. rectus femoris.

Fig. 3. Distribution of nerves to the inferior gluteal, popliteal, posterior tibial and peroneal arteries. Note the large twig received by the posterior tibial artery immediately above the medial malleolus. Twigs marked V. are distributed to venae comites.

sural muscular artery is shown to obtain its nerve supply directly from the N. tibialis.

Of the terminal branches of the popliteal artery the anterior tibial may be left for the present to be dealt with later.

The posterior tibial artery usually receives a very rich profusion of nerve filaments (Fig. 3). Some of these arise directly from the N. tibialis, and some from the nerve to the M. flexor hallucis longus. Of the former group one large and very constant branch is received just above the medial malleolus. (See also SOULIÉ (3)). The peroneal artery derives its supply from the nerves to the M.M. popliteus and flexor hallucis longus (Fig. 3).

As may be observed in figure 4, the medial and lateral plantar vessels and their branches receive their nerve supply from the corresponding nerves of the sole. I have not had the success attained by KRAMER in demonstrating in a manner satisfactory to myself, the



Fig. 4. Distribution of nerves to the medial and lateral plantar arteries and their branches.

distribution of nerve filaments to the digital vessels. No doubt such could be defined, especially if fresh limbs where available on which to perform the dissection. I have throughout tended perhaps to underestimate the number of vascular nerves, having figured and noted only those which were undeniably present in most cases.

The anterior tibial artery and its continuation, the A. dorsalis pedis, and branches all receive twigs at intervals from the N. peroneus profundus. These are noted in figure 1 to the extent to which I have been able with certainty to identify them.

As indicated in figure 3, the inferior gluteal artery is supplied by branches from the N. gluteus inferior. All lesser vessels obtained their nerve-supply from the sympathetic plexus surrounding the parent trunk.

This brief survey shows that, as in the arm, the distribution of vascular nerves in the leg is much more extensive than the textbooks would lead one to suppose. It also proves that the sympathetic supply for the vessels of the lower extremity reaches the main vessels at intervals along their course. The small vessels differ from the large

ones, as a rule, in not having special nerves of supply, but in obtaining their nerve plexuses direct from the sympathetic plexus on the parent artery.

From the anatomical facts herein stated, it follows that local damage to a large artery will injure the vascular plexus at the point of damage only, but will not account for changes produced in the vessel at a distance from the injured site. If absolute proof can be obtained of the relation between damage to the sympathetic supply of an artery and morphological changes in the vessel itself of more than focal character, then the nerve damage must occur at some distance from the arterial tree, and not simply to the sympathetic plexus as it lies on the vessel.

Although this work was done nearly twelve months ago, I have delayed its publication in the hope of getting time to work also on the blood vessels of the pelvis. As, however, the latter project is still unattempted, I have decided, on the recommendation of Professor WINGATE TODD, to communicate my results so far as they go.

References.

(1) KRAMER, J. G., The Distribution of Nerves to the Arteries of the Arm, *Anat. Record*, 1914. May.

(2) HAMANN, C. A., The Peripheral Nervous System, in *Human Anatomy*, edited by G. A. PERSOL, 3rd ed., Vol. II.

(3) SOULIÉ, A., Angéiologie in *Traité d'Anatomie humaine*, by POIRIER and CHARPY. T. III, fasc. 3, 2nd ed., 1904.

(4) PATERSON, A. M., The Peripheral Nervous System, in CUNNINGHAM'S *Textbook of Anatomy*, 4th ed., 1913.

(5) HARDESTY, I., The Nervous System, in MORRIS' *Textbook of Anatomy*, 4th ed., 1907.

Bücheranzeigen.

The Ileo-Caecal Valve. By **A. H. Rutherford**. London, H. K. Lewis. 1914, IV, 62 pp. 22 Taf. (Frontispiece, Pl. A., Fig. 1—32, Pl. B—E, Diagrams). Preis 6 sh. net.

Man sollte nicht glauben, daß sich in der „groben“ Anatomie des Menschen noch soviel Neues finden läßt, wie es der in Sydney lebende Verfasser hier in seiner Edinburger Doktor-Dissertation beschreibt und abbildet. Er geht nicht nur genau auf die anatomischen Verhältnisse und ihre verschiedenen Varietäten ein, sondern verwertet sie auch physiologisch und praktisch. Sehr wertvoll sind die außerordentlich zahlreichen und schönen Abbildungen. Der Preis ist angesichts der sehr zahlreichen Bilder niedrig.

Lehmann's Medizinische Atlanten, Bd. XII. Die Fadenpilzerkrankungen des Menschen. Von **Robert Otto Stein**. Mit 78 Abb. auf 3 schwarzen, 18 Drei- und 11 Vierfarbendrucktafeln. J. F. Lehmann's Verlag, München 1914. 99 S. Preis geh. 10 M.

Obwohl die Fadenpilze und die durch sie gesetzten Erkrankungen nicht in das Gebiet der normalen Anatomie fallen, möchte Referent doch, angesichts der Häufigkeit solcher Erkrankungen und der auch in Medizinerkreisen weitverbreiteten Unkenntnis dieser Dinge auf diesen schön ausgestatteten Atlas eines erfahrenen Fachmannes hinweisen, der sich auch durch mäßigen Preis auszeichnet.

Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetier-Körpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen von **Fr. Sigmund** (Teschen). Lief. 8. Die Organe der Blutzirkulation und Blutbildung. 2. verb. Aufl. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. (Geschäftsstelle des Mikrokosmos.) Ohne Jahreszahl. Als Beilage 1 Mappe mit „13“ (10) Präparaten.

Von den hier wiederholt angezeigten Lieferungen von SIGMUND's Histologie ist Lief. 8 erschienen, die außer einem kurzen Text Präparate von folgenden Teilen bringt: Herzmuskel, Mensch; Nieren-Arterie und Vene, Schwein; Milz, Mensch; Lymphdrüse, Schwein; Rotes Knochenmark, Schwein; Querschnitt vom Kaninchen-Embryo, Herzgegend; Thymus, Kind; Blut vom Menschen, im Ausstrich; Hämin-Kristalle, Mensch. Auch diesmal sind die Präparate wohl gelungen und zeigen alles was sie zeigen sollen. B.

Personalia.

Straßburg (Elsaß). Professor Dr. GUSTAV SCHWALBE feiert am 1. August seinen 70. Geburtstag. Schüler und Freunde ehren den Jubilar durch Überreichung einer Festschrift und einer Plakette. Die Anatomische Gesellschaft läßt ihre Glückwünsche durch den Ehrenvorsitzenden und den ständigen Schriftführer aussprechen.

Abgeschlossen am 25. Juli 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

✻ 8. August 1914. ✻

No. 6/7.

INHALT. Aufsätze. D. Pedaschenko, Die Entwicklung der Augenmuskelnerven. Mit 9 Abbildungen. p. 145–180. — Mario Aresu, L'Ipofisi in Chimaera monstrosa L. Con 4 figure. p. 181–192. — Giuseppe Levi, Ulteriori studi sullo sviluppo delle cellule visive negli Anfibi. Con 2 figure. p. 192–199. — Andreas von Szüts, Zur mechanischen Morphologie der Nerven-elemente. p. 199–201. — Alfred Greil, Zur Frage der Phylogenese der Lunge bei den Wirbeltieren. p. 202–206. — Alfred Henkel, Entgegnung auf die „Diskussion“ des Herrn EDWARD LOTH bezüglich meiner Publikation „Die Aponeurosis plantaris“. p. 206–208.

Aufsätze.

Die Entwicklung der Augenmuskelnerven.

Vorläufige Mitteilung.

Von D. PEDASCHENKO, St. Petersburg.

Mit 9 Abbildungen.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Straßburg i. E.

Es wurden hauptsächlich verschiedene Saurier (*Lacerta*, *Seps*, *Mabuia*, *Calotes*, *Draco*, *Hemidaectylus*, *Ptychozoon*), nebenbei auch einige Squaliden (*Pristiurus*, *Scyllium*) untersucht. Parallel mit den allgemein üblichen embryologischen Methoden wurde auch eine spezifische Nervenimprägnationsmethode angewendet, nämlich die von S. PATON¹⁾ ausgearbeitete Abänderung der BIELSCHOWSKY'schen.

1) PATON, S., The reactions of the Vertebrate Embryo to Stimulation and the Associated Changes in the Nervous System. Mitteilungen aus der Zool. Station Neapel Bd. 18, Heft 2–3, 1907.

Wenn diese Methode auch unverkennbare Vorteile für die Nervenuntersuchung überhaupt bietet, so ist sie eigentlich doch mehr eine anatomische als eine embryologische. Bei Embryonen mit vorgeschrittener histologischer Differenzierung gibt sie auch im allgemeinen vorzügliche Präparate. Je jünger aber die Entwicklungsstadien sind, desto launischer wird sie, desto mehr schrumpft das Material und desto brüchiger wird es. Die Plasmaleiber der Mesenchymzellen schrumpfen besonders stark und ihre Kerne erhalten unregelmäßige Formen. Die Plasmodesmen zerreißen und zerfallen in spärliche Plasmaklumpchen. Das ganze Bild erhält einen skizzenhaften Charakter. Auf diesem Hintergrunde treten die Neurofibrillenbündel desto schärfer hervor, aber ihre wirklichen Beziehungen zu den Zellen sind nicht mehr zu erkennen. Sie scheinen meistens in der Tat nackt zu sein und frei in Gewebslücken zu ziehen. Allein gebraucht muß diese Methode unbedingt zu irrigen Schlüssen führen.

I. Allgemeine Entwicklungsvorgänge.

Die spezifische Neurofibrillenfärbung ist selbstverständlich nur auf solchen Stadien möglich, auf welchen schon ein gewisser Grad histologischer Differenzierung vorhanden ist. Das sind aber nicht die frühesten sichtbaren Anlagen der Augenmuskelnerven. Dieselben können anfangs einfache Plasmodesmen darstellen, die sich kaum von den benachbarten unterscheiden lassen (Oculomotorius). Sie sind nämlich kaum dicker, etwas intensiver gefärbt und treten hauptsächlich dadurch hervor, daß sie in der Richtung der Längsachse der Anlage eingestellt sind. Die Zellen, zu denen sie gehören, sind den umgebenden Mesenchymzellen durchaus gleich. In solchen Fällen ist es aber schwer mit Sicherheit zu bestimmen, ob man wirklich die Nervenanlage vor sich hat.

Die Anlage tritt erst dann deutlich zutage, wenn die zugehörigen Zellen durch irgendein Merkmal im Mesenchym hervortreten. In der Tat haben sie meistens einen deutlicher ausgeprägten Plasmaleib, oder sind in der Richtung der Anlagenachse ausgezogen; ihr Kern kann auch auffallend größer, intensiver gefärbt sein oder eine mehr ausgezogene Form haben, als bei den umgebenden Mesenchymzellen. Wenn es eine Zelle ist, kann sie spindelförmig oder unipolar sein; wenn es mehrere sind, bilden sie ein Syncytium mit allen Übergängen von einem unregelmäßig geformten Plasmaklumpen mit zusammen-

gedrängten Kernen bis zu einer Zellenkette. Die Anlage kann auch diskontinuierlich sein.

Woher diese Zellen stammen, vermag ich nicht zu sagen. Vor dem ersten Erscheinen der Nervenanlage gibt es im Mesenchym keine besonderen Elemente, die man durch irgendwelche Kennzeichen unterscheiden und als spezifische Nervenbildner in Anspruch nehmen könnte. Es mag daher dahingestellt bleiben, ob das Mesenchym der Wirbeltierembryonen ein Agglomerat indifferenter Embryonalzellen ist, oder nur äußerlich ein gleichförmiges Gewebe vortäuscht, während es in Wirklichkeit aus prädestinierten Zellen verschiedener Art zusammengesetzt ist. Es steht nur fest, daß die ersten Anlagen der Augenmuskelnerven (mit Ausnahme eines Teiles des Trochlearis, s. u.) mitten in diesem Gewebe als vereinzelte Zellen auftauchen und zunächst keine anderen Verbindungen, als durch das allgemeine Plasmodemnetz, weder mit dem Zentralnervensystem, noch mit ihren peripheren Organen haben.

Nach dem Vorgange anderer Forscher, die verschiedenen Ansichten über die Entstehung der Nerven folgten (z. B. v. KUPFFER und GAST), können die Zellen, welche die embryonalen Anlagen der Nervenbahnen zusammensetzen, als Neurozyten bezeichnet werden, ohne Rücksicht darauf, ob sie als „Nervenzellen“ im Sinne ΑΡΑΪΘΥΣ an der Entstehung der Nervenfasern sich beteiligen oder nur zu Scheidenzellen werden.

Ob man sich die morphologische Sonderung aller Neurozyten vor ihrem sichtbaren Auftreten als gegeben denkt, oder dieselbe zeitlich mit ihrer geweblichen Differenzierung zusammenfallen läßt, deren Ausdruck ihr Sichtbarwerden ist, in beiden Fällen muß man damit rechnen, daß solche Elemente im Mesenchym überaus reichlich zerstreut sind. Denn in mehreren ausgedehnten Gebieten kann das Mesenchym Leitungsbahnen zweifellos nervöser Natur erzeugen, von denen viele weder zu bleibenden Nerven werden, noch als rudimentäre Reste einst vorhandener betrachtet werden können. Es werden nämlich nicht nur zahlreiche individuelle Varianten in der Art der Verzweigung und Verbindung bleibender Nerven beobachtet, sondern auch zahlreiche und verschiedenartige vergängliche Abzweigungen, Neben- und Umwege für die embryonale Reizleitung; solche rein embryonale Leitungswege können einen verschiedenen Grad der histologischen Differenzierung erreichen.

Aber auch die bleibenden Nervenbahnen, die im fertigen Zustande

als feste Faserbündel die Verbindung zwischen Zentrum und Peripherie vermitteln, werden nicht als solche in einer bestimmten Richtungslinie angelegt. Vielmehr sind die ersten Anlagen diffus, gewissermaßen zerstreut und folgen nur im großen und ganzen einer allgemeinen Richtung. Ein so einheitlicher und verhältnismäßig dünner Nervenstrang, wie der Stamm des Abducens, umfaßt z. B. mit seiner embryonalen Anlage eine vielfach breitere Bahn (vgl. Fig. 7). Mit einem Worte, es wird in der Hauptrichtung des Nerven eine Anzahl Leitungswege angelegt, von denen der eine, indem er sich als Hauptweg ausbildet, die anderen unterdrückt. Dabei kann er dieselben teilweise einbeziehen, sicher ist aber, daß viele von ihnen auch rückgebildet werden.

Das allgemeine Plasmodesmennetz des Mesenchyms bildet die morphologische Grundlage für die Wechselwirkung zwischen den in Entwicklung begriffenen Zentren der Augenmuskelnerven und den entsprechenden peripheren Organen. Welcher Natur diese Wirkung auch sein mag, man kann sich denken, daß sie es ist, die den ersten Anlaß zur histologischen Sonderung der sie vermittelnden Elemente gibt und dieselben damit im umgebenden Mesenchym sichtbar macht. Auf diese Weise wird eine speziellere und räumlich eingeschränktere Verbindung zwischen Zentrum und Peripherie hergestellt. Es mag dahingestellt bleiben, ob mit dieser morphologischen Einschränkung auch eine physiologische Differenzierung der Wechselwirkungen Hand in Hand geht; jedenfalls können die ersten sichtbaren Bahnen, die in der Hauptrichtung des künftigen Nerven ziehen, als primäre Leitungsbahnen bezeichnet werden, da sie einem speziellen physiologischen Konnex den ersten morphologischen Ausdruck geben.

Bei der Entwicklung aller drei Augenmuskelnerven ist jene Reihe von Vorgängen besonders hervorzuheben, welche als Multiplizität der primären Leitungsbahnen zusammengefaßt werden könnte. Bei allen dreien fällt es auf, daß längs des überaus größten Teiles ihres Verlaufes (Oculomotorius, Abducens) oder zum mindesten einer bestimmten Strecke desselben (Trochlearis) die primären Leitungsbahnen im Überschuß angelegt werden. Es läßt sich nicht genau feststellen, wie viele und welche von ihnen in den definitiven Nerven einbezogen werden und welche einer Rückbildung unterliegen. Jedenfalls findet aber bei der Ausbildung des Nerven eine neue räumliche Einschränkung der primären Leitungswege statt, es kommt zu einer Auswahl des einen unter den vielen vorhandenen.

II. Oculomotorius.

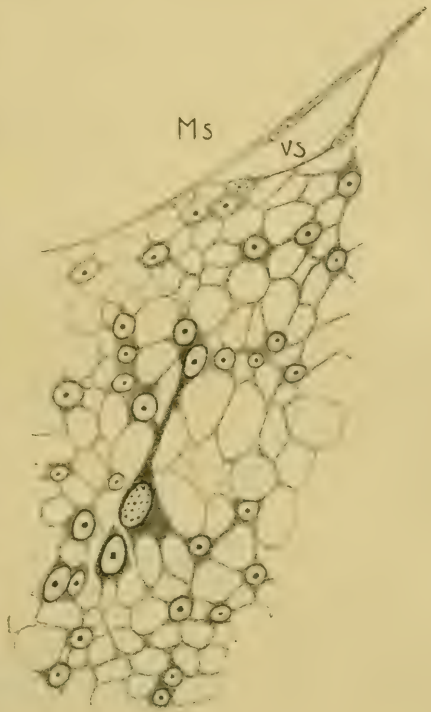
Die früheste sichere Anlage des Oculomotorius taucht mitten im Mesenchym auf, ungefähr in der Mitte der Strecke zwischen dem antero-dorsalen Rand der prämandibularen Kopfhöhle und dem zukünftigen Berührungspunkt des Nerven mit dem Boden des Mittelhirnes (vgl. Fig. 3 u. 4), bald dem einen, bald dem anderen Ende dieser

Fig. 1. Seps. Frontalschnitt (etwas vereinfacht). Erste Anlage des Oculomotorius. Vergr. 590. Boraxkarmin-Wasserblau nach BLOCHMANN.

Ms Mittelhirn. *vs* Blutgefäß.

Allgemeine Bezeichnungen
für alle Figuren:

ao Arteria ophthalmica. *cil* Nerv. ciliaris s. str. *D* Zwischenhirn. *fr* Ramus frontalis ophthalmici profundi (ophthalmicus superficialis). *g* ganglienartige Anschwellungen am Trochlearis. *gc* Gangl. ciliare. *gm* Gangl. mandibulare. *go* Gangl. opthalmicum s. mesocephalicum. *Hy* Hyoidbogen. *lab* Hörblase. *M* Kieferbogen. *MI* Nachhirn. *Ms* Mittelhirn. *Nb* Nebenbahn der Oculomotoriusanlage. *nc* definitiver Nerv. ciliaris. *oc* Auge. *obi* Musc. obliquus inferior. *obs* Musc. obliquus superior. *p* Reste des Trochlearisplexus. *pr* prämandibulare Kopfhöhle. *pt* primärer Trochlearis. *rbr* Radix brevis gangl. ciliaris. *rbl* Retractor bulbi. *rc* Ramus ciliaris ophthalmici profundi. *rl* Radix longa gangl. ciliaris. *rect* Musc. rectus externus. *r.inf* M. rectus inferior. *r.int* M. rectus internus. *r.sup* M. rectus superior. *sp* occipitaler Nerv. *T* Vorderhirn. *t* sog. Thalamicus. *tr* Ramus trochlearis ophthalmici profundi. *vs* Blutgefäß. 1—5 die nach vorn und hinten gleich begrenzten Neuromeren des Nachhirns. **III** Oculomotorius. **IV** Trochlearis. **IV, 1** sein proximaler (zerebraler) Abschnitt. **IV, 2** sein mittlerer Abschnitt (in Fig. 8 sein Plexus). **IV, 3** sein peripherer Abschnitt (in Fig. 9 der distale Teil des Ramus trochlearis ophthalmici profundi). **V, 1** Ophthalmicus profundus. **V, 2** Ramus maxillaris trigemini. **V, 3** Ramus mandibularis trigemini. **VI** Abducens. **VII** Wurzel des Facialis. **IX** Wurzel des Glossopharyngeus.



Strecke mehr genähert. Abgesehen von den Fällen, wo dickere und längere Plasmodemes als erste Anlage des Nerven gedeutet werden könnten, besteht sie meistens aus einigen (2—3) Zellen, die sich zunächst wenig von den umgebenden Mesenchymzellen unterscheiden, aber deutlichere und intensiver gefärbte Plasmaleiber haben und enger

miteinander verbunden sind, also ein kleines Synzytium bilden (Fig. 1). Bald tritt die Anlage deutlicher im Mesenchym hervor, durch die Größe,



Fig. 2. Seps. Frontalschnitt (etwas vereinfacht). Zellenkettenstadium des Oculomotorius. Vergr. 425. Eisenhämatoxylin-Eosin.

Ms Mittelhirn. *Nb* Nebenbahn der Oculomotorius-anlage. *pr* Anschnitt der Kopfhöhlenwand. *vs* Blutgefäß.

Farbe oder ausgezogene Form sowohl der Kerne, wie auch der Zellenleiber. Diese verlieren sich mit ihren Ausläufern im allgemeinen Plasmodesmennetz und haben keine direkten Verbindungen weder mit dem Hirn, noch mit den peripheren Organen (d. h. der Kopfhöhle) oder mit anderen Kopfnerven.

Am zentralen Ende der Anlage werden ein paar Ausläufer länger und dicker und ziehen im Zickzack im Mesenchymgitterwerk gegen das Hirn. Ihr Zuwachs geschieht offenbar in der Weise, daß sich der Nerven-anlage Teile des Plasmodesmennetzes anschließen, welche eigentlich zu außerhalb der Anlage liegenden Mesenchymzellen gehören, denn sie behalten ihren Anteil an der Begrenzung der Plasmodesmen-

maschen. Erst nachher wird ihr Verlauf ein mehr gerader. Auf solche Weise wird die Verbindung der Anlage mit dem Hirn hergestellt.

Die gesamte Anlage wächst peripherwärts bis an den anterodorsalen Rand der Kopfhöhle und auch das zentrale Ende des eigentlichen Synzytiums rückt näher zum Hirn vor. Die Zahl der Kerne in der Anlage wird in raschem Tempo größer. In den frühesten Stadien geschieht es am wahrscheinlichsten in der Weise, daß sich der Anlage neue Zellen zugesellen aus derselben Quelle, wie die allerersten.

Dieser ersten Entwicklungsperiode schließt sich eine von ihr nicht scharf geschiedene an, während welcher die Anlage wohl ein Synzytium, aber mit deutlich ausgeprägtem Zellenkettencharakter darstellt (Fig. 2). Die ziemlich zellenreiche Anlage bildet nun nicht mehr eine in ihrer ganzen Länge einheitliche Masse unregelmäßig zusammengeballter Zellen, vielmehr besteht sie aus spindelförmigen Zellen, deren Leiber auf langen Strecken vollkommen abgegrenzt sind und hauptsächlich mit ihren Ausläufern zusammenhängen. Auch ist die Verteilung der Zellen in der Anlage eine regelmäßigere als vorher.

Dem Zellenkettenstadium folgt jenes eines plasmatischen Stranges mit eingestreuten Kernen. Der Übergang zu ihm beginnt ungefähr in der Gegend, wo die erste Anlage des Nerven erschienen ist, also in ihrem ältesten Teile und schreitet nach beiden Richtungen fort. Ihr peripherer Teil zieht jetzt längs der hinteren Wand der Kopfhöhle und erreicht schließlich deren posteroventralen Rand (Fig. 3 u. 4). Sein Ende ist plattenförmig ausgebreitet und der hinteren Wand der Kopfhöhle angeschmiegt (Fig. 2). Es besteht aus rhombischen, senkrecht zur Kopfhöhlenwand abgeplatteten Zellen, die mit ihren Ecken zusammenhängen und ein mehrschichtiges Netzwerk bilden. Während dieses Stadiums und noch mehr in den folgenden fällt beim Oculomotorius wie bei keinem anderen Kopfnerven die schnelle und enorme Zunahme seines Umfanges und entsprechend der Anzahl seiner Zellen auf.

Die Kerne treten alle an die Oberfläche des Stammes, der bereits faserig und bedeutend dicker geworden ist. Es wandern nachher Kerne wieder in sein Inneres hinein und er wird in eine Reihe von Faserbündeln zerteilt. Auch das periphere Ende des Nerven durchläuft dieselben Veränderungen und verwandelt sich in eine platt ausgebreitete Fasermasse, in der man drei Hauptbündel unterscheiden kann (die Anlagen der Äste für den *M. obliquus inferior* und die *Mm. recti inferior* und *internus*). Im Zellenkettenstadium besteht das zentrale Ende der Anlage aus wenigen dünnen Plasmafäden, die ihre Verbindung mit dem Hirn vermitteln und als Ausläufer der

spindelförmigen Zellen sich darstellen. Einzelne dieser Verbindungsfäden können gegen das Hirn zu verzweigt sein. Dabei verdünnen sie sich entsprechend ihrer Differenzierungsrichtung zentripetal und manche ihrer Zweige laufen in gewöhnliche Plasmodesmen aus. Etwas später — etwa im Stadium des plasmatischen Stranges — wenn die Zahl der Verbindungsfäden größer wird, trifft man auch solche, welche mit dickerem Stamm von der Hirnoberfläche abgehen und sich zentrifugal verzweigen und verdünnen. Es findet also auch in dieser Richtung eine Differenzierung der Verbindungsfäden aus Plasmodesmen statt.

Eine weitere Etappe in der Entwicklung der Wurzel des Nerven kommt dadurch zum Ausdruck, daß die Verbindungsfäden sich verdicken, einen geraderen Verlauf erhalten, ihre Verzweigungen einbüßen und sich mehr vom Plasmodesmennetz emanzipieren, obwohl sie noch immer im Zusammenhang mit ihm bleiben. Sie erscheinen jetzt als lange, gleichmäßig dicke und glatte, doppelt konturierte stärker lichtbrechende Zylinder von glasiger Beschaffenheit. Der Ansatz eines solchen Zylinders an das Hirn einerseits oder an die zugehörigen Zellen der Anlage andererseits, kann fast unmittelbar erfolgen, indem sich die Färbbarkeitsunterschiede allmählich verwischen; es kann auch ein kleiner Ansatzkonus ausgeprägt sein; endlich kann der Zylinder am Hirn oder an den Zellen der Anlage mit einem mehr oder weniger langen und dicken Plasmastrange beginnen, der, sich allmählich verjüngend, in den eigentlichen Zylinder übergeht. Seitens des Hirnes könnten solche meist lang konische Stränge als Plasmaausflüsse bezeichnet werden, seitens der Nervenanlage erscheinen sie als dickere Fortsätze des Zellenleibes.

Die beschriebenen Bilder sieht man auf mit gewöhnlichen Färbungsmitteln hergestellten Präparaten; ich wende mich nun der Darstellung einiger mit der PATON'schen Methode erhaltener Bilder zu.

Im Hirne tritt die histologische Differenzierung auffallend früh auf, früher als die erste Anlage des Oculomotorius erscheint; zu dieser Zeit sind schon im Randschleier des Mittelhirnes, wenn auch spärliche, spezifisch gefärbte Fibrillenbündel¹⁾ zu sehen.

1) Ich bezeichne als Fibrillenbündel alle spezifisch gefärbten Fäden, da man einzelne Fibrillen von unzweifelhaften Bündeln nicht trennen kann. Man sieht ein Gitterwerk aus verschieden dicken Teilen den Neuroblastenkern trichterförmig umgreifen und von ihm ausgehende, auch verschieden dicke Fäden, die früher oder später miteinander zu einem Faden, also einem unzweifelhaften

Jene Merkmale, welche die Zellen der jüngsten Oculomotoriusanlagen im umgebenden Mesenchym hervorheben, werden mit der PATON'schen Methode vollkommen verwischt. Da aber in ihnen noch keine Fibrillendifferenzierung stattgefunden hat, kann man mit Sicherheit solche Anlagen nicht nachweisen. Sie erscheinen als einzelne zerrissene starrere Plasmafäden (ohne Fibrillenfärbung), die im Mesenchym die Lage und Richtung der jungen Oculomotoriusanlagen haben. Streckenweise hängen sie mit Zellen zusammen, die von anderen Mesenchymzellen nicht zu unterscheiden sind.

Eine deutliche Neurofibrillenfärbung erhält man an Anlagen, die in späteren Zellenkettenstadien sich befinden und zur Ausbildung des Plasmastranges mit eingestreuten Kernen schreiten. Aber auch hier sind die Beziehungen der Fibrillenbündel zu den Zellen nur da deutlich, wo mehrere Zellen in engerem Zusammenhange stehen und den zerstörenden Wirkungen der Methode einen Widerstand leisten können, so vor allem in dem sich zum Plasmastrange ausbildenden mittleren Teil der Anlage. Einzelne schwächliche Zellketten, die von hier gegen das Hirn ziehen, werden verschleiert und die Fibrillenbündel, welche sie enthalten, treten scharf auf dem einförmigen Hintergrunde des Mesenchyms hervor. Das gibt den Anschein, als wenn die Fibrillenbündel frei durch die Grundsubstanz des Mesenchyms ziehen.

In welchem Teile der Anlage die Fibrillendifferenzierung anfängt, konnte ich nicht feststellen. Aber wie die Ausbildung ihrer Verbindungen mit dem Hirn, so geht auch die Differenzierung innerhalb derselben in beiden Richtungen vor sich, gleichzeitig zentripetal und zentrifugal. Zwischen den Verbindungsfäden trifft man solche, die als dicke intensiv gefärbte Fibrillenbündel in und an der Anlage beginnen sich zentripetal zu verzweigen, in Plasmazyylinder und Fäden ohne Fibrillendifferenzierung allmählich übergehen, welche ihrerseits in feinste Fäden auslaufen und manchmal kaum bis zum Hirne verfolgt werden können. In anderen Bündeln sind dieselben Abstuf-

Bündel, zusammenfließen. In diesem ist aber niemals eine Längsstreifung zu beobachten. Bei unvollkommener Färbung, wenn man irgendwelche Struktur in ihm wahrnehmen kann, so sind es ziemlich grobe Körner. Er kann mit ziemlich stumpfer Spitze abbrechen oder in einen immer dünner werdenden Faden auslaufen. Wachstumskeulen und dergl. habe ich niemals beobachtet. Manchmal teilt sich vom Bündel ein dünnerer Faden ab, der wieder, nach kurzem selbständigen Verlauf, in das Bündel einläuft.

ungen in umgekehrter Richtung zu verfolgen. Meistens ist in jedem einzelnen Verbindungsfaden die eine oder die andere Differenzierungsrichtung ausgeprägt. Es gibt aber auch solche, in denen der am schwächsten differenzierte Punkt, obwohl dem Hirn nahe, aber in einiger Entfernung von ihm liegt. Von hier aus nimmt die Dicke des Bündels und die Intensität seiner Färbung in beiden Richtungen zu.

Häufig fällt die PATON'sche Färbung unvollkommen oder weniger intensiv aus. In solchen Fällen ist die Schrumpfung und Brüchigkeit nicht so stark und die Erhaltung des Zellenleibes besser. Man sieht dann die grazileren Teile der Anlage und es treten die Beziehungen der Neurofibrillenbündel zu den Zellenketten und ihren Ausläufern deutlich hervor. Es können z. B. die Fibrillen im Inneren der einzelnen Kettenglieder teils als gut durchfärbte, teils als ungefärbte (d. h. nur im Eosinrundton gefärbte) scharf konturierte Fäden verfolgt werden. Es fällt auf, daß die durchfärbten Strecken vorwiegend an den Kernen der Neurozyten liegen und dementsprechend gefärbte und ungefärbte Strecken abwechseln. Natürlich können solche Bilder auf die „Launen“ der Methode zurückgeführt werden; diese Launen aber müssen auch gesetzmäßig sein; offenbar ist ihr Spielraum da breiter, wo die Differenzierung unvollkommener ist und wird mit deren Fortschreiten immer eingeschränkt. Die beschriebenen Bilder könnten deshalb vielleicht in dem Sinne gedeutet werden, daß außer der allgemeinen Differenzierungsrichtung für jedes Fibrillenbündel auch eine Reihe Differenzierungszentren durch die Kerne der Neurozyten gegeben wird.

Aus der obigen Darstellung ist es klar, daß ich mir die Fibrillenbündel als ein intrazelluläres Produkt mehrerer in synzytialer Verbindung stehender Zellen denke. Ihre Entstehung ist auf eine Differenzierung in loco zurückzuführen, welche meistens in einer allgemeinen Richtung fortschreitet und ihren Ausgangspunkt sowohl in der Nervenanlage, wie auch im (oder am) Hirn haben kann.

Ich wende mich nun zur Erscheinung der Multiplizität der primären Leitungsbahnen. In der Entwicklung des Oculomotorius kommt sie auf zweifache Weise zum Ausdruck: erstens in dem Gebiete der Wurzel des Nerven, zweitens in jenem seines Stammes.

Die Wurzel besteht während einer langen Entwicklungsdauer aus einzelnen Verbindungsfäden zwischen der zelligen Nervenanlage und dem Hirn, welche selbst keine Kerne enthalten und verschiedenen Differenzierungsgrad aufweisen. Auf späteren Stadien nimmt

ihre Zahl immer zu, sie werden aber relativ kürzer, da der kernführende Teil der Anlage näher ans Hirn rückt. Nach ihrer Umwandlung in Zylinder, die je ein Fibrillenbündel enthalten, bekommen sie einen dickeren Plasmamantel seitens des Hirnes oder seitens der Nerven-anlage. Dabei werden gelegentlich einige dicht beieinander ziehende Verbindungszyylinder in einen gemeinsamen Mantel eingeschlossen; es rücken aber auch ohne Zweifel einzelne Zylinder zusammen, um mit ihren Mänteln zu verschmelzen.

Man könnte sich den Vorgang auch so vorstellen, daß der kernhaltige Teil der Anlage, der bereits im Stadium des einheitlichen Plasmastrangessich befindet, auf die aus seinem Ende ausstrahlenden Wurzelfäden auf-rückt. Er verbreitert sich dabei auf eine gewisse Strecke, solange er die meisten Wurzelfäden umfassen kann, und zerteilt sich dann entsprechend den einzelnen Wurzelfäden und deren Gruppen.

Diesem zentri-petalen Strom kommt aus dem Hirn ein zentri-fugaler entgegen in Form von Plasmaaus-flüssen, welche einzelne Fibrillenbündel und deren Gruppen umhüllen. Schließlich ist das verbreiterte proximale Ende des Stammes ganz nahe ans Hirn ge-rückt und mit ihm durch eine verhältnis-

mäßig geringe Anzahl dicker und kurzer Plasmastränge verbunden, in deren Innerem die Fibrillenbündel der ehemaligen Wurzelfäden ziehen (Fig. 3).

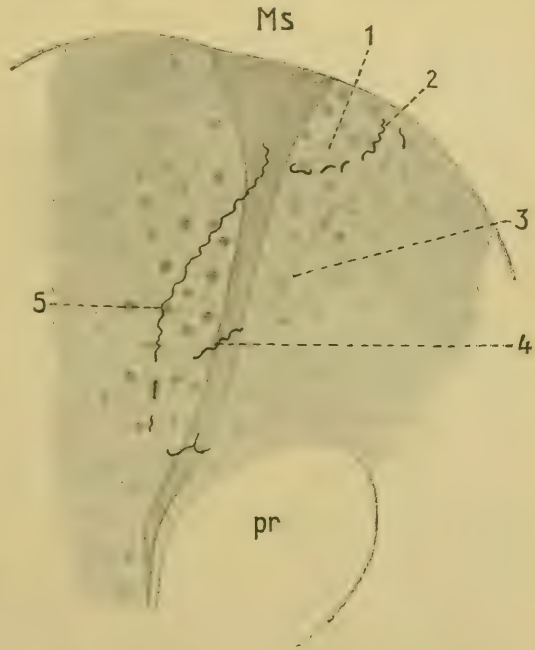


Fig. 3. *Lacerta*. Rekonstruktion nach 7 nacheinander folgenden Sagittalschnitten der außerhalb des Oculomotoriusstammes ziehenden Nebenbahnen. Vergr. 280. Paron'sche Methode. Die beiden den Stamm kreuzenden Bahnen (4 und 5) liegen frei in anderen Ebenen. Am Stamm sind die Kerne und die Neurofibrillenfärbung nicht wiedergegeben. Von den Nebenbahnen sind die einen spezifisch gefärbt (2, 4, 5), die anderen nicht (1, 3).

Ms Mittelhirn. pr prämandibulare Kopfhöhle.

Vergleicht man nun das Areal der ausgebildeten Oculomotoriuswurzel an der Hirnoberfläche mit jenem der breit ausstrahlenden Wurzelfäden früherer Stadien, so fällt es auf, daß das erstere, wenigstens relativ, viel beschränkter ist. Schon das erweckt einen Zweifel, ob alle Wurzelfäden in die definitive Wurzel einbezogen werden.

In der Tat kann man an mit der PATON'schen Methode hergestellten Präparaten älterer Stadien sich überzeugen, daß es Wurzelfäden gibt, die außerhalb der ausgebildeten Wurzel liegen. Einige von ihnen erreichen den Stamm überhaupt nicht und verlieren sich im Mesenchym (Fig. 3). Der Grad ihrer Differenzierung ist verschieden; es können einfache Plasmafäden sein oder Zylinder mit oder ohne nachweisbare Fibrillendifferenzierung.

Außer diesen zur Wurzel gehörenden Fäden sind noch viel längere zu beobachten, die in bedeutender Entfernung vom Stamme ihm annähernd parallel ziehen (3, 4, 5, Fig. 3); mit ihm hängen sie distalwärts, weit von seiner Wurzel, zusammen und ihr proximales Ende kann auch mit dem Hirne verbunden werden. Vielleicht gehören solche Fäden in die weiter unten zu besprechende zweite Kategorie der primären Nebenbahnen.

Endlich trifft man im Mesenchym ziemlich lange Fäden verschiedenen Differenzierungsgrades, deren Zusammenhang weder mit dem Hirn, noch mit der Nervenanlage sich feststellen läßt. Wenn es nicht auf Unvollkommenheit der Präparate zurückzuführen ist und diese Fäden als durchaus selbständige Nebenbahnen zu deuten sind, so findet in ihnen das Prinzip der Multiplizität der primären Leitungsbahnen einen besonders reinen Ausdruck. Vielleicht sind sie den von HELD¹⁾ unter dem Namen „zersprengter Neuroblasten“ beschriebenen im Mesenchym zerstreuten Nervenanlagen zur Seite zu stellen.

Die zweite Kategorie der Nebenbahnen gehört zum Stamme der Anlage. Sie besteht im Gegensatz zur ersteren nicht aus Zellenausläufern, sondern aus Zellenketten, die mit ihrem peripheren Ende stets mit dem Oculomotoriusstamme zusammenhängen, nämlich etwas vor dem antero-dorsalen Rande der Kopfhöhle, also mit dem ältesten Teile des Stammes (Fig. 2). Von hier aus ziehen sie zum Mittelhirn, mehr oder weniger vom Hauptstamme ablenkend. Meistens erreichen sie aber dasselbe nicht.

1) HELD, H., Die Entwicklung des Nervengewebes bei den Wirbeltieren. Leipzig 1909.

Ihre Lage ist sehr verschieden: sie können dorsal vom Hauptstamme ziehen (*Scyllium canicula*, Seps) oder lateral (Seps, *Ptychozoon*), oder ventral (*Ptychozoon*). Mediale Abzweigungen wahrscheinlich derselben Bedeutung sind von GAST¹⁾ bei *Scyllium catulus* beiderseits beschrieben worden. Gewöhnlich sind sie in der Einzahl beiderseits oder nur auf der einen Seite vorhanden. Bei einem Embryo von *Ptychozoon* habe ich auf der einen Seite zwei solche Äste gefunden, auf der anderen einen.

Sie bestehen von frühen Zellenkettenstadien an bis zum Stadium des deutlich faserigen Stranges; später habe ich sie nicht mehr finden können. Was die Häufigkeit ihres Vorkommens betrifft, so könnte sie zwar sehr annähernd auf 5—10% geschätzt werden.

Die Unbeständigkeit der Zahl und Lage spricht dafür, daß es sich nicht um die rudimentäre Anlage eines bestimmten Nerven handelt. Vielmehr sind es primäre, rein embryonale Leitungsbahnen ohne morphologische Individualität. Daß es überhaupt Nervenanlagen und daß sie differenzierungsfähig sind, beweisen nach der PATON'schen Methode angefertigte Präparate. Ich will hier nur einen in dieser Hinsicht besonders interessanten Fall erwähnen, der sich auf *Pristiurus* bezieht. Der älteste Teil der Anlage ist schon zu einem einheitlichen plasmatischen Strange mit eingestreuten Kernen geworden, der in geringem Abstände vom antero-dorsalen Rande der Kopfhöhle sich gabelt und in Gestalt zweier ziemlich gleicher divergierender Zellenketten zum Hirn verläuft. Wie es scheint, erreichen die Ausläufer der beiden das Hirn. Auf dieser Strecke macht die Anlage geradezu den Eindruck, eine doppelte zu sein und es ist kaum möglich zu bestimmen, welche der beiden Ketten die Hauptbahn darstellt. Die Fibrillenfärbung ist zwar unvollkommen, aber in beiden Ketten gleich; es sind nämlich nur die an den Kernen vorüberziehenden Teile der Fibrillenbündel schwarz gefärbt und alternieren mit ungefärbten aber sichtbaren Strecken.

III. Der Trigemini und seine Beziehungen zu den Augenmuskelnerven.

Während die oben am Oculomotorius dargestellten allgemeinen Entwicklungsvorgänge sich auf das Studium von Sauriern und Selachiern gründen, beziehen sich die weiteren Angaben über die Morpho-

1) GAST, R., Die Entwicklung des Oculomotorius und seiner Ganglien bei Selachier-Embryonen. Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel Bd. 19, Heft 3, 1909.

genese des Trigeminus und der Augenmuskelnerven fast ausschließlich auf Saurier.

Die aus der Ganglienleiste stammende Anlage des Trigeminus hat bei Embryonen verschiedener Saurier mit ca. 25—30 Somiten eine gleiche Zusammensetzung (Fig. 4). An das Mandibularganglion (*gm*) schließt sich das in horizontaler Richtung ausgezogene Ganglion ophthalmicum (s. mesocephalicum) (*go*) an, das sich an seinem Ende unter stumpfem Winkel in zwei mächtige Zellenzüge gabelt. Der eine (*pt*), mit breiter Basis vom Ganglion abgehend, zieht dorsalwärts und etwas schräg nach vorne zum Isthmus. Es ist der sog. „primäre Trochlearis“ autorum. Der andere (V_1) zieht über der Kopfhöhle und dem Auge zur Nasengegend und ist der Hauptstamm des Ophthalmicus profundus. Wegen der starken, fast rechtwinkligen Knickung des Kopfes an der Kopfbeuge ist seine Richtung eine annähernd vertikale (d. h. dorsoventrale), auf späteren Stadien jedoch nähert sie sich mit der Streckung des Kopfes einer horizontalen.

Der „primäre Trochlearis“ enthält eine oder mehrere rudimentäre Anlagen, von denen angegeben worden ist, daß sie Anteil an der Herstellung des definitiven Trochlearis nehmen, und dieser Vorstellung verdankt er auch seinen Namen. In Wirklichkeit hat aber zu ihm der definitive Trochlearis keine genetischen Beziehungen, und wenn man den Namen beibehalten will, so wird es nur damit gerechtfertigt, daß er sich eingebürgert hat.

Bei Embryonen mit ca. 30—40 Somiten wird der breite Zellstreifen, von seiner Mitte an, in mehrere (2—5) divergierende Züge zerteilt, von denen die meisten mit ihrem distalen Ende am Rückenektoderm haften, welches an diesen Stellen in verschiedener Weise verdickt sein kann. Später sondern sich die Zellenzüge voneinander bis zum Gangl. ophthalmicum ab und gleichzeitig damit wird ihre Rückbildung eingeleitet.

Außer den rudimentären Anlagen gehört auf späteren Stadien zum Gebiet des primären Trochlearis die Anlage eines bleibenden Astes des Trigeminus (Fig. 5 *fr*), der vom vorderen und oberen Rande des Gangl. ophthalmicum abgeht und, nach kurzem Verlaufe nach vorn, nach außen umbiegt. Bald teilt er sich in zwei Äste, die nahezu parallel und in geringem Abstände voneinander hinter und über dem Auge zur Oberfläche ziehen. Bei erwachsenen Eidechsen ist dieser

Nerv als „Ramus frontalis“ bekannt; nach HOFFMANN¹⁾ „verläuft er in die Hirngegend und verbreitet sich an der Haut der Stirn über dem Auge“. Wahrscheinlich ist dieser R. frontalis dem Ophthalmicus superficialis (trigemini) der Selachier homolog.

Statt der breiten einheitlichen Wurzel des primären Trochlearis sieht man also auf gewissen Stadien vom vorderen dorsalen Rande des Gangl. ophthalmicum mehrere synzytiale Stränge abgehen, von denen der eine der R. frontalis ist. Von den übrigen entspringen 1—3 oberhalb der Wurzel des R. frontalis; sie ziehen antero-dorsad und gehören ohne Zweifel zu den rudimentären Anlagen, die man unter dem Namen des „primären Trochlearis“ im engeren Sinne zusammenfaßt. Außerdem gibt es gelegentlich 1—2 Stränge, die unmittelbar unter dem R. frontalis oder seitlich von ihm wurzeln, eine mehr ventralwärts geneigte Richtung einschlagen und nicht bis an das Ektoderm reichen, sondern im Mesenchym sich verlieren. Von vornherein haben sie einen ebenso rudimentären Charakter, wie jene mehr dorsal gelegenen und sind noch unbeständiger in Anordnung und Gestalt.

Die Rückbildung vollzieht sich in der Weise, daß die synzytialen Stränge teilweise schrumpfen, wobei an ihnen ganglienartige Anschwellungen entstehen, teilweise lösen sie sich auf und zerfallen in kürzere Stränge, Klumpen oder Ballen dicht zusammengedrückter Zellen. Man begegnet dann mitten im Mesenchym liegenden ganglienartigen Gebilden, deren beide Enden sich in nervenartige Stränge fortsetzen und dann in feine Fäden auslaufen, welche sich im Mesenchym verlieren. Ob solche Gebilde in ihrem derzeitigen Zustande als Nervelemente (etwa als „zersprengte Neuroblasten“ HELD's) aufgefaßt werden können, mag dahingestellt bleiben, jedenfalls aber stammen sie aus solchen. Denn es läßt sich im primären Trochlearis früherer Stadien, wenn er noch ein ziemlich einheitliches Gebilde darstellt, eine weitgehende histologische Differenzierung nachweisen. Die Neurofibrillenbündel ziehen in der allgemeinen Richtung der Anlage antero-dorsad.

Es wären noch die Verbindungen zu erwähnen, welche diese Anlagen in einem offenbar schon weit vorgeschrittenen Rückbildungszustande gelegentlich eingehen: abgesehen von Verbindungen mit-

1) HOFFMANN, C. K., Reptilien in BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Leipzig 1890, S. 734 u. 1943.

einander und dem R. frontalis, kommt es auch zu solchen mit Nervenstämmen, die dem ursprünglichen primären Trochlearis ganz fremd sind, so z. B. mit dem Maxillaris. Sie können nur in dem Sinne gedeutet werden, daß, indem die Reizleitung auf unvollkommen ausgebildeten embryonalen Wegen sich fortpflanzt, sie auch in undifferenzierten, aber differenzierungsfähigen Elementen des Mesenchyms sich ausbreitet. Da, wo sie keinen Ausweg findet, wird sie zerstreut und erlischt; da, wo sie auf eine Nervenbahn stößt, kann sie sich in dieser weiter fortpflanzen. Es kommen somit dieselben Bedingungen

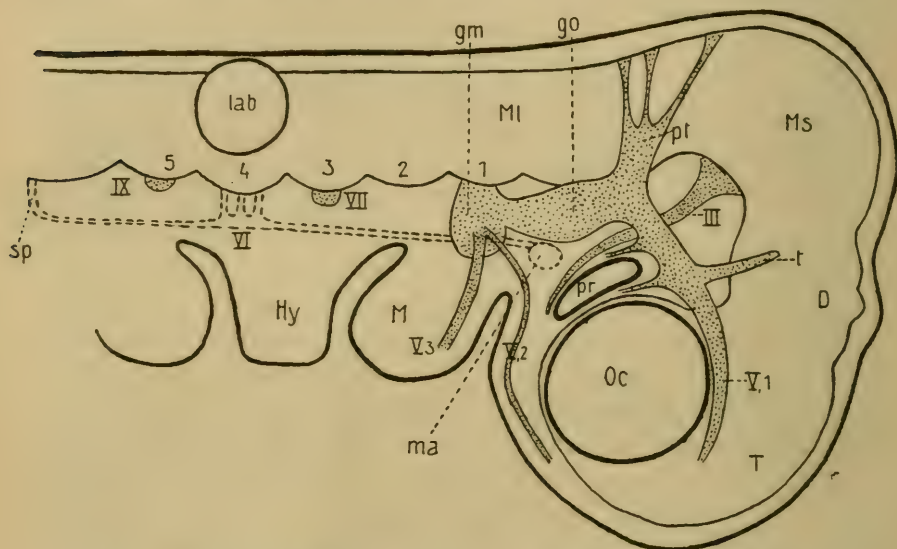


Fig. 4. Allgemeines Situationsschema einiger Kopfnerven der Saurierembryonen, hauptsächlich des Trigeminus früherer Stadien in seinen Lagebeziehungen zum Oculomotorius und zum Abducens späterer Stadien.

D Zwischenhirn. *gm* Ganglion mandibulare. *go* Ganglion ophthalmicum s. mesocephalicum. *Hy* Hyoidbogen. *lab* Hörblase. *M* Kieferbogen. *ma* Anlage der Abducensmuskulatur. *MI* Nachhirn. *Ms* Mittelhirn. *oc* Auge. *pr* prämandibulare Kopfhöhle. *pt* sog. „primärer Trochlearis“. *sp* okzipitaler Nerv. *T* Vorderhirn. *t* sog. „Thalamicus“. *III* Oculomotorius. *V,1* Ophthalmicus profundus. *V,2* Ramus maxillaris trigemini. *V,3* Ramus mandibularis trigemini. *VI* Abducens. *VII* Facialiswurzel. *IX* Glossopharyngeuswurzel. 1—5 nach vorn und hinten gleich begrenzte Neuromeren des Nachhirns.

zustande, wie bei dem ersten Auftauchen der zelligen Anlagen der Augenmuskelnerven. Im embryonalen Zustande kann das rein physiologische Moment unter gewissen Bedingungen die Differenzierung vorübergehender Leitungsbahnen bestimmen.

Der zweite Hauptstamm des Gangl. ophthalmicum, der Ophthalmicus profundus, hat bei Saurierembryonen mit ca. 30 Somiten einen einzigen dorsalen Ast (Fig. 4, *t*), der nicht von seiner Wurzel, sondern viel weiter peripherwärts — ungefähr an der Grenze zwischen Kopfhöhle und Auge — abgeht und in der Richtung der vorderen Mittellirngrenze zieht. Vielleicht entspricht dieser Ast dem sog. „Thalamicus“ der Selachier.

Auf späteren Stadien hat der Profundus an seinem Stamme keinen solchen Ast mehr. Es zweigen sich aber von seiner Wurzel am Gangl. ophthalmicum oder vom Ganglion selbst, unmittelbar über der Wurzel des Profundus, 1—2 Stämme ab, von denen der eine beständiger ist: er zieht dem Profundus annähernd parallel, meistens unter dem Musc. rectus superior (Fig. 5, *tr*). Manchmal kommt er aber auch über den Muskel zu liegen, wenn die topographischen Verhältnisse wegen des abweichenden Verlaufes des Ophthalmicus profundus geändert sind.

In seltenen Fällen kann man diesen Nerven am vorderen Augenrande bis in die Gegend verfolgen, wo auf späteren Stadien die Anlage des Musc. obliquus superior liegt, meistens jedoch verliert er sich etwas vor dem vorderen Rande des Rectus superior.

Ob der in Rede stehende Ast des Profundus zu dem einzigen dorsalen Ast desselben auf früheren Stadien in genetischen Beziehungen steht, konnte ich nicht feststellen. Mit Rücksicht auf seine Teilnahme an der Herstellung des peripheren Abschnittes des Trochlearis kann dieser Ast als Ram. trochlearis ophthalmici profundus bezeichnet werden.

Der Profundus hat auf jüngeren Stadien 1—2 ventrale Äste (Fig. 4). Beständiger ist der hintere, welcher über der Kopfhöhle abgeht und längs ihrer postero-dorsalen Wand zieht. Etwas weiter nach vorn, dicht hinter dem Auge, geht manchmal ein schwächerer Ast ab, der zwischen dem Auge und der Kopfhöhle verläuft. Beide Äste schlagen eine etwas nach innen gebogene Richtung ein und erzeugen Verbindungen mit dem Oculomotorius, welche während einer langen Entwicklungsperiode bestehen, sich aber nachher vollständig auflösen. Es folgt eine Reihe von Stadien, auf welchen der Trigeminus keine Verbindung mit dem Oculomotorius hat und gerade während dieser Periode wird das Ganglion ciliare angelegt.

Erst nachdem letzteres zu einem typischen am Stamme des Oculomotorius sitzenden Ganglion sich entwickelt hat, wird wieder eine indirekte Verbindung des Profundus mit dem Oculomotorius hergestellt

— durch Vermittelung zweier neuer Äste der beiden, die zusammen-treten und den Stamm des Nervus ciliaris erzeugen.

Die Verbindungen des Oculomotorius mit dem Ophthalmicus profundus haben zu verschiedenen Deutungen Anlaß gegeben, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. So leitete z. B. PLATT¹⁾ die erste Anlage des Oculomotorius vom Gangl. ophthalmicum (bei Selachiern) ab; nach HOFFMANN soll das Gangl. ciliare bei Selachiern²⁾ und Reptilien³⁾ von der Anlage des Ophthalmicus profundus stammen; dasselbe gibt CARPENTER für einen Teil des Ganglion ciliare beim Huhn an.⁴⁾ Nach den Beobachtungen von GAST⁵⁾ sollen bei Selachiern von der Anlage des Gangl. ophthalmicum auf den Oculomotorius einzelne undifferenzierte Zellen überwandern, die eine verschiedene Verwendung finden können (also zu Scheidenzellen und Ganglienzellen werden) und unter dem Namen von Neurozyten zusammengefaßt werden.

Die ersten Anlagen des Oculomotorius sind überaus zellenarm, aber die Zellenzahl nimmt außerordentlich schnell zu und bald wird die Anlage so mächtig, daß sie den stärksten Kopfnerven zur Seite gestellt werden kann. Woher stammt nun diese Masse von Zellen? Es gibt vier denkbare Quellen: Erstens dieselbe, aus welcher die allerersten Elemente der Anlage stammen — das Mesenchym. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auf den frühesten Stadien neue Elemente aus dieser Quelle sich zur Anlage hinzugesellen und daß besonders ihr Längenzuwachs auf diese Weise sich vollzieht. Auf späteren Stadien, wenn der Nerv als scharf begrenzter Strang durch das Mesenchym zieht, kann diese Quelle kaum in Betracht kommen. Zweitens vermehren sich die Zellen der Anlage durch Teilung. Allerdings sind Mitosen in geringer Anzahl zu finden, daraus aber den quantitativen Wert dieser Quelle zu ermessen ist nicht möglich, und es dürfte wohl kaum der Schluß gezogen werden, daß er gering sei.

1) PLATT, J. B., A Contribution to the Morphology of the Vertebrate Head etc. Journal of Morphology Vol. 5, N. 1, 1891.

2) HOFFMANN, C. K., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachii. Morpholog. Jahrbuch Bd. 25, Heft 2, 1897.

3) HOFFMANN, C. K., Reptilien in BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Leipzig 1890, S. 1945 u. Fig. 8, Taf. 156.

4) CARPENTER, F. W., The development of the Oculomotor. Nerve, the Ciliary Ganglion and the Abducent Nerve in the Chick. Bulletin of the Mus. of Comp. Zoology at Harvard College, Cambridge Vol. 48, N. 2, 1906.

5) GAST, R., l. c.

Drittens wandern auf späteren Stadien, wenn die Wurzel bereits aus einigen dicken und kurzen Strängen besteht, Zellen aus dem Hirn in die Anlage ein. Bilder, auf Grund deren ein solcher Vorgang erschlossen werden kann, trifft man selten, und es handelt sich nur um vereinzelte Zellen.

Viertens endlich könnte die Trigemiusanlage eine Quelle sein, aus welcher Ganglienleistenzellen in die Oculomotoriusanlage überwandern. Zu Gunsten einer solchen Annahme könnte der Umstand sprechen, daß die Verbindungen beider Nerven sich auf einen Zeitraum beschränken, während welchem der Volumzuwachs des Oculomotorius gerade in größtem Maßstabe stattfindet und zu gleicher Zeit die Profundusanlage an Mächtigkeit eher verliert als gewinnt, wenn nicht absolut, so doch relativ. Es gibt aber keine direkten Hinweise auf solch eine Zellenwanderung. Jedenfalls würde es sich nur um undifferenzierte Zellen handeln und nicht um Ganglienzellen, die, sich vom Gangl. ophthalmicum abtrennend, die Anlage des Gangl. ciliare herstellen könnten. Denn schon vor der Bildung dieser Anlage werden die betreffenden Verbindungen aufgehoben; gerade während der Bildung des Gangl. ciliare haben Oculomotorius und Trigemius keinen Zusammenhang.

Zu dieser Zeit besteht das Gangl. ophthalmicum aus differenzierten großen Ganglienzellen und ebensolche führt der proximale Teil des Profundus; die Anlage des Ciliarganglions besteht dagegen aus noch undifferenzierten und viel kleineren Zellen. Der Unterschied beider Zellenarten ist sehr auffallend und es erscheint daher eine direkte Abstammung der einen von den anderen durchaus ausgeschlossen.

IV. Ciliarganglion und Ciliarnerv.

Die ersten Andeutungen der Anlage des Ciliarganglions zeigen sich bei Ptychozoon gleichzeitig mit der Ausbildung jener des M. rectus superior am postero-dorsalen Rande der prämandibularen Kopfhöhle, welche alsdann rückgebildet wird. Der Rückbildungsprozeß vollzieht sich hier nicht ganz in der von OPPEL¹⁾ und CORNING²⁾ geschilderten Weise, wonach die Höhle vom Mesenchym ausgefüllt

1) OPPEL, Über die Vorderkopfsomiten und die Kopfhöhle von *Anguis fragilis*. Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. 36.

2) CORNING, Über die Entwicklung der Kopf- und Extremitätenmuskulatur bei Reptilien. Morpholog. Jahrb. Bd. 28, 1899.

werden soll, nachdem durch teilweisen Verbrauch ihrer epithelialen Wandungen dem Mesenchym der Zutritt zum Lumen geöffnet worden ist.

Die nicht zu Muskelanlagen verbrauchten Teile des Epithels lockern sich auch auf, und die nun aus ihrem Verbande losgelösten Zellen wandern ins Mesenchym. An einigen Stellen verschieben sich größere Epithelstücke, in denen der Zusammenhang der Zellen voll-

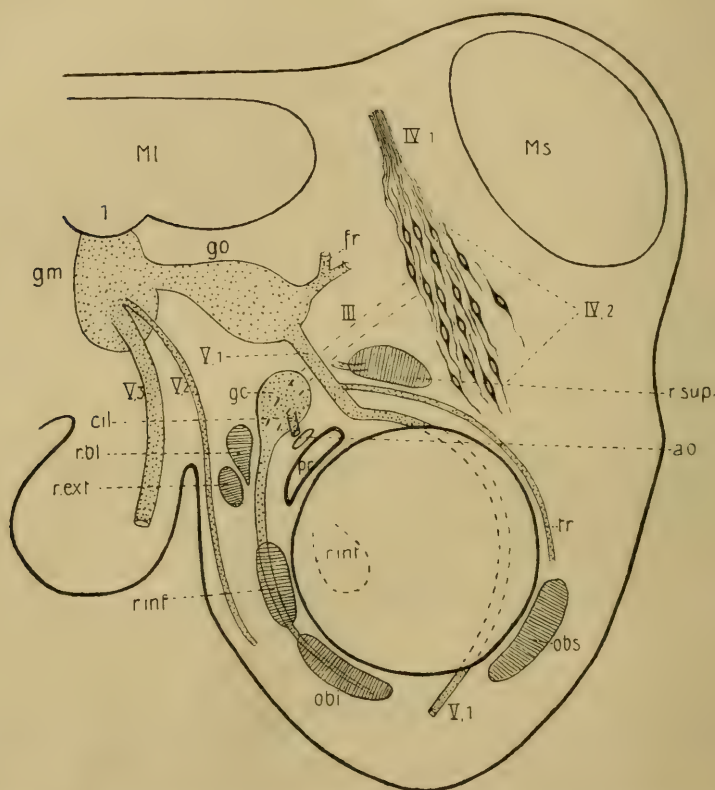


Fig. 5. Schema eines Entwicklungsstadiums der III.—V. Kopfnerven und der Augenmuskeln bei Sauriern. Es sind zeitlich getrennte Zustände einzelner Teile vereinigt.

ao Arteria ophthalmica. cil Nerv. ciliaris s. str. fr. Ramus frontalis (ophthalmicus superficialis) trigemini. gc Gangl. ciliare, gm Gangl. mandibulare, go Gangl. ophthalmicum s. mesocephalicum. Ml Nachhirn. Ms Mittelhirn. obi Musc. obliquus inferior. obs Musc. obliquus superior. pr prämandibulare Kopfhöhe. rbl M. retractor bulbi. r.ext Musc. rectus externus. r.inf Musc. rectus inferior. r.int Musc. rectus internus. r.sup Musc. rectus superior. tr Ramus trochlearis ophthalmici profundi. 1 Trigeminusneuromer. III Oculomotorius. IV, 1 proximaler (zerebraler) Abschnitt der Trochlearisanlage. IV, 2 ihr mittlerer Abschnitt. V, 1 Ophthalmicus profundus. V, 2 R. maxillaris. V, 3 R. mandibularis.

kommen erhalten bleibt, auf dieselbe Weise von der Lichtung der Höhle ins Mesenchym. Die Höhle bleibt nun auf solchen Strecken sozusagen entblößt und hat keine zellige Begrenzung mehr. Sie wird zu einer enormen Vakuole in der Grundsubstanz des Mesenchyms und zieht sich allmählich zusammen. Die Umrisse der Lichtung bleiben aber bis in spätere Stadien hinein scharf und sie erscheint wie durch eine Art Kruste begrenzt.

Die Anlage des Rectus superior bildet bei Ptychozoon zuerst einen großen Haufen locker zusammengeballter Zellen, von denen offenbar



Fig. 6. Seps. Sagittalschnitt (etwas vereinfacht). Erste Anlage des Abducens. Vergr. 470. Boraxkarmin. Der Pfeil zeigt die Richtung von hinten nach vorn.

vs Blutgefäß. 2, 3 zweites und drittes von den 5 nach vorn und hinten gleich begrenzten Neuromeren des Nachhirns.

nur ein Teil zur Muskelbildung verwendet wird. Zwischen diesen aus den Wandungen der Kopfhöhle stammenden Zellen sind besondere embryonale Exkretionszellen zerstreut und zwar in so großer Anzahl, wie man sie sonst niemals während der ganzen Entwicklung sehen kann. Es sind außerordentlich große Elemente, deren Leib keine Ausläufer trägt, sondern abgerundet und scharf begrenzt ist; der Umfang der Kerne übertrifft stark jenen der größten Zellkerne in allen Organanlagen; das Plasma enthält körnige Konkreme ver-

schiedener Größe. Diese Zellen fallen schon in frühen Stadien auf und sind im Mesenchym in der Nähe der mächtigsten Embryonalanlagen zerstreut, so z. B. in der Nähe der unteren Oberfläche des Hirns; einige sind fast immer im Verbande mit der epithelialen Begrenzung der Kopfhöhle zu treffen.

Es scheint, daß bei der Ausbildung der Anlage des Rectus superior ein stürmischer Zerstörungsprozeß stattfindet, der mit denen verglichen werden kann, die die Metamorphose verschiedener Larven begleiten, wonach die Anlage kleiner, aber kompakter wird und bestimmte scharfe Umrisse erhält.

Während des Zerstörungsprozesses wird das Gangl. ciliare angelegt und wahrscheinlich auch der Ast des Oculomotorius zum Rectus superior über dem Ganglion (Fig. 5). Der Oculomotorius zieht von oben, vorn und innen an der Muskelanlage vorbei und büßt hier seine scharfen Umrisse ein. Die Zellen, die er führt, scheinen locker am Stamme zu liegen; da sie jene der Muskelanlage nur wenig an Größe übertreffen und wie diese abgerundet sind, ist es zuweilen kaum möglich, beide dicht einander anliegende Zellenarten zu unterscheiden; die Grenze zwischen Nerv und Muskelanlage ist verwischt; Exkretionszellen dringen in den Nerv zwischen seine Fasern hinein.

Bald grenzen sich die Muskelanlage und der Oculomotorius wieder deutlich voneinander ab. Am Nervenstamme sieht man eine Anhäufung locker gefügter Zellen, die ihm von außen in ihrem oberen (proximalen) Teile und von vorn in ihrem unteren Teile anliegt. Das ist das Ganglion ciliare. Mit Rücksicht darauf, daß es am Stamme des Oculomotorius entsteht und daß zu ihm wahrscheinlich sich noch eine Anlage hinzugesellt, um das definitive Ciliarganglion mit ihm zusammen zu bilden, könnte es als Gangl. ciliare oculomotorii oder einfach Gangl. oculomotorii bezeichnet werden. Damit soll aber natürlich nichts über seine Natur gesagt werden und keinesfalls ihm die Bedeutung eines spinalen Ganglions zugeschrieben werden; denn seine Entstehungsweise ist mit jener der Ganglien vom spinalen Typus durchaus nicht identisch.

Es gesellt sich nun dieser Anlage eine andere — die des Ciliarnerven, oder, richtiger gesagt, die des einen Bündels des künftigen Ciliarnerven, welches vorübergehend ein selbständiges Ganglion zu haben scheint. Noch bevor das Gangl. oculomotorii deutlich angelegt wird, habe ich (allerdings nur in einem Falle, bei *Ptychozoon*) auf Querschnitten, in denen die hinter dem Auge nach außen ziehende

Art. ophthalmica der Länge nach getroffen war, längs ihrer hinteren Wand, also genau der Lage des Nerv. ciliaris entsprechend, eine kleine synzytiale Nervenanlage gefunden. Proximalwärts (nach innen zu) schloß sie sich einer kleinen Gruppe dicht zusammengedrängter, größerer, runder Zellen an, die durch ihre intensive Färbung stark auffiel: sie machte durchaus den Eindruck eines Ganglions. Die geringe Entfernung, die es vom Oculomotorius trennte, war ihrerseits größtenteils von einem vom Ganglion ausgehenden Zuge länglicher Zellen überbrückt, aber einen Zusammenhang beider konnte ich nicht sicher feststellen.

Auf späteren Stadien, wenn das Ganglion ciliare und der Ciliarnerv viel weiter ausgebildet sind, steht der obere Teil des Ganglions

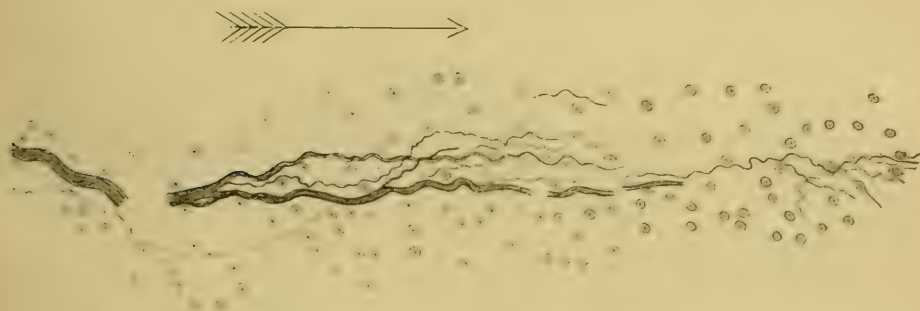


Fig. 7. *Lacerta*. Sagittalschnitt (etwas vereinfacht) eines älteren Entwicklungsstadiums des Abducens. Links ist der Stamm in der Nähe seiner Wurzel abgeschnitten, rechts in bedeutender Entfernung von seinem peripheren Ende. Vergr. 350. PATON'sche Methode. Der Pfeil zeigt die Richtung von hinten nach vorn.

vom Oculomotorius nach außen ab (Fig. 5). Das Ganglion (*gc*) hängt nur an seiner unteren Hälfte mit dem Oculomotorius (*III*) zusammen, indem es sich an die Außenseite des Nerven anschmiegt und hier mit ihm verschmilzt. Weiter nach unten (peripherwärts) umfaßt die Ganglienzellenmasse den Nerven von vorn, symmetrisch auf beide Seiten übergreifend. Der obere frei nach oben und außen abstehende Teil des Ganglions, aus dem der Ciliarnerv (*cil.*) entspringt, ist in einigen Fällen (*Hemidactylus*) deutlich vom unteren abgegrenzt. Es könnte also der obere Teil, gewissermaßen als Ganglion des Ciliarnerven, auch jetzt unterschieden und in diesem Sinne als Gangl. nervi ciliaris oder Gangl. ciliare s. str. bezeichnet werden. Seiner Entstehung aus einer frei im Mesenchym liegenden Anlage nach erinnert es an sympathische

Ganglien. Die zuerst von W. KRAUSE¹⁾ und nachher von anderen Forschern geäußerte Ansicht über die Doppelnatur des Ciliarganglions könnte somit im weitesten Sinne eine entwicklungsgeschichtliche Begründung erhalten. Das Ganglion hat zwar wahrscheinlich eine

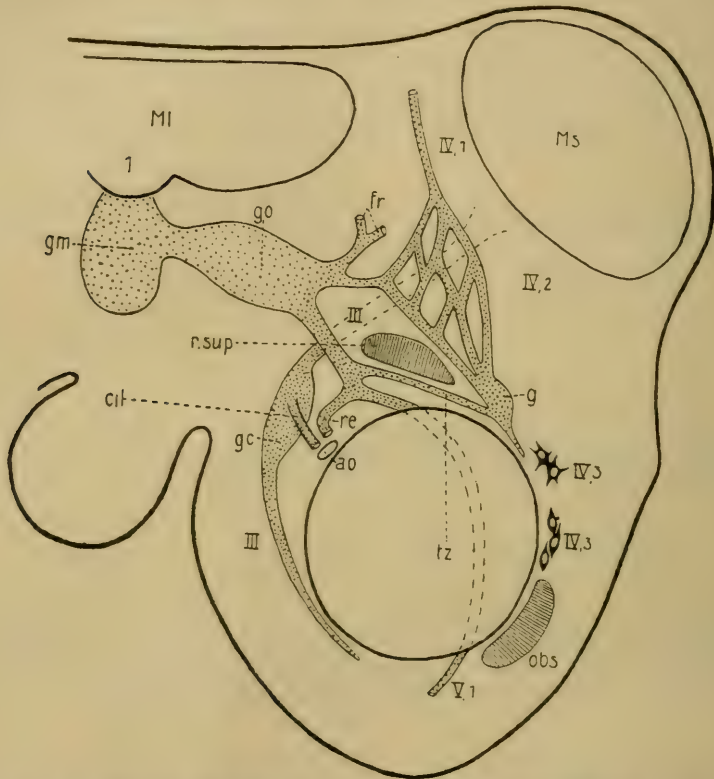


Fig. 8. Schema eines späteren (als in Fig. 5) Zustandes der III.—V. Kopfnerven bei Saurierembryonen. Das Ganglion ciliare (*gc*) ist in einem mehr mediad gelegenen optischen Schnitt dargestellt. Wie auch in Fig. 9, sind der zweite und dritte Ast des Trigeminus und die meisten Augenmuskelnerven weggelassen; zeitlich getrennte Zustände einzelner Teile sind auf dem Schema vereinigt.

ao Arteria ophthalmica. *cil* Nerv. ciliaris s. str. *fr* Ramus frontalis (ophthalmicus superficialis) trigemini. *g* ganglionartige Anschwellung am Trochlearis. *gc* Gangl. ciliare. *gm* Gangl. mandibulare. *go* Gangl. ophthalmicum, s. mesocephalicum. *MI* Nachhirn. *Ms* Mittelhirn. *obs* Musc. obliquus superior. *re* Ramus ciliaris ophthalmici profundus. *r. sup* Musc. rectus superior. *tz* Ramus trochlearis ophthalmici profundus. *1* Trigeminusneuromer. *III* Oculomotorius. *IV,1* proximaler (zerebraler) Abschnitt der Trochlearisanlage. *IV,2* ihr mittlerer Abschnitt (Trochlearisplexus). *IV,3* ihr peripherer Abschnitt. *V,1* Ophthalmicus profundus.

1) KRAUSE, W., Über die morphologische Doppelnatur des Ganglion ciliare. Morpholog. Jahrbuch Bd. 7, 1882.

doppelte Anlage, aber es bleibt die Frage offen, ob man es gerade als eine Kombination eines spinalen und eines sympathischen Ganglions betrachten darf. Denn die „spinale“ Komponente wird sehr abweichend vom Entwicklungstypus spinaler Ganglien angelegt. Beim Huhn hat CARPENTER¹⁾ im Ganglion zwei Teile unterschieden (die er auch als spinale und sympathische Komponente deutet), aber nach ihren Beziehungen zu den Ciliarnerven decken sie sich nicht mit jenen der Saurier.

Ungefähr gleichzeitig damit entwickelt sich am Profundus ein Ciliarast (Fig. 8, *re*). Sein Ausgangspunkt liegt direkt über dem Ciliarganglion, da wo der Profundus ihm am nächsten kommt, indem er eine mehr oder weniger scharf ausgeprägte Knickung nach unten bildet. Von hier aus wächst der Ciliarnerv nach unten und etwas schräg nach vorn und außen und erreicht die Art. ophthalmica (*ao*) über dem Ciliarnerven (*cil*). Beide so zusammengetretenen Nerven ziehen eine Strecke weit, der eine dicht über dem anderen, längs der hinteren Wand des Gefäßes, bis man schließlich die zwei Faserbündel nicht mehr auseinanderhalten kann. Auf diese Weise entsteht der gemeinsame Stamm des Nerv. ciliaris. Er ist also kein einheitlicher Nerv, sondern besteht aus zwei ganz heterogenen und auf einer weiten Strecke selbständigen Faserbündeln.

Die Verhältnisse liegen aber nicht immer so klar; es sind auch hier zahlreiche Varianten zu beobachten, die sich teilweise auf Heterochronie zurückführen lassen. Es kann z. B. der R. ciliaris trigemini früher zur Ausbildung gelangen, der Nerv. ciliaris s. str. dagegen zurückbleiben. Aus solchen Beobachtungen könnte man den irrigen Schluß ziehen, daß der definitive Ciliarnerv ein einfacher Ast des Trigemini sei.

Ungeachtet dieser Varianten und anderer, auf die hier nicht eingegangen werden kann, bleibt das Endresultat das gleiche. Das Ciliarganglion verbindet sich in der Folge mit dem Oculomotorius etwas inniger, aber die Verhältnisse bleiben ungefähr so, wie sie auf der Fig. 5 dargestellt sind. Auf Fig. 8 (Seite 168) ist nicht etwa ein weiteres Stadium der Entwicklung des Ganglions dargestellt, sondern seine Beziehungen zum Oculomotoriusstamm in einer mehr mediad gelegenen Sagittalebene, als in Fig. 5. Es erfolgt später eine Ver-

1) CARPENTER, F. W., l. c.

schmelzung beider Komponenten des Ciliarnerven von ihrer Berührungsstelle proximalwärts bis ans Ganglion (Fig. 9). Die Kontinuität des R. ciliaris trigemini wird durch die Einschaltung des Ciliarganglions äußerlich verhüllt und sein proximaler Abschnitt erscheint nun als Wurzel des Ganglions am Ophthalmicus profundus (Radix longa s. sensitiva) (*rl*, Fig. 9). Diese Verhältnisse hat bereits v. LEN-

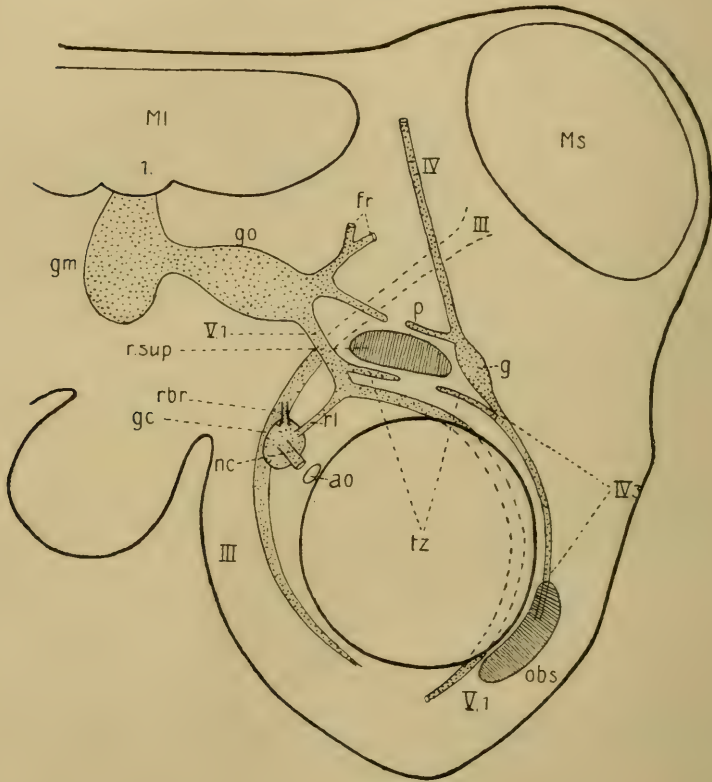


Fig. 9. Schema der III.—V. Kopfnerven bei Saurierembryonen nach vollendeter Ausbildung eines einheitlichen Trochlearisstammes und des definitiven Nervus ciliaris. Vergl. die Erklärungen zu Fig. 8.

ao Arteria ophthalmica. *fr* Ramus frontalis trigemini. *g* ganglienartige Anschwellung am Trochlearis. *gc* Gangl. ciliare. *gm* Gangl. mandibulare. *go* Gangl. ophthalmicum. *MI* Nachhirn. *Ms* Mittelhirn. *nc* definitiver Nervus ciliaris. *obs* Musc. obliquus superior. *p* Reste des Trochlearisplexus. *r.br* Radix brevis s. motoria gangl. ciliaris. *rl* seine Radix longa s. sensitiva. *r.sup* Musc. rectus superior. *tz* Ramus trochlearis ophthalmici profundi. *1* Trigeminusneuromer. *III* Oculomotorius. *IV* ausgebildeter Stamm des Trochlearis. *IV.3* sein peripherer Abschnitt (in diesem Fall der periphere Teil des Ramus trochlearis ophthalmici profundi). *V.1* Ophthalmicus profundus.

HOSSEK auf anatomischem Wege für *Lacerta* richtig erkannt.¹⁾ Später sondert sich das Ganglion auch vom Oculomotorius ab und bleibt mit ihm nur durch einen mehr oder weniger langen Stiel (*Radix brevis s. motoria*) verbunden (*rbr*, Fig. 9). Bei *Ptychozoon*, auf den sich obige Darstellung hauptsächlich bezieht, ist bis auf sehr späte Stadien die motorische Wurzel kaum angedeutet.

V. Abducens.

Der Entwicklung des Oculomotorius folgt zeitlich jene des Abducens; aber bei verschiedenen Sauriern sind die Stadien des ersten Auftretens beider verschieden weit voneinander entfernt. Der allgemeine Entwicklungsgang ist im wesentlichen derselbe, wie beim Oculomotorius; manche Vorgänge treten in einer vielleicht noch reineren Form zu Tage, da der Abducens keine Beziehungen zu anderen Nerven während der Ausbildung seiner Anlage hat und die Verbindungen, die er später eingeht, deutlich sekundärer Natur sind.

Die erste Anlage (Fig. 6) besteht hier aus einzelnen Zellen, die auf einmal im Mesenchym auftauchen und keinen Zusammenhang weder mit dem Hirn noch mit der Anlage der betreffenden Muskeln (*Rectus externus* und *Retractor bulbi*) haben, welche zu dieser Zeit kaum sichtbar ist und als sehr schwache Verdichtung des Mesenchyms in der Höhe der vorderen Begrenzung des Darmes erscheint (vgl. Fig. 4, *ma*; S. 160). Diese Zellen sind in zwei manchmal außerordentlich lange fadenförmige Fortsätze ausgezogen und parallel der unteren Oberfläche des Hinterhirnes orientiert. Sie sind aber von ihr durch eine Schicht von Mesenchym getrennt, deren Dicke $\frac{1}{3}$ bis fast $\frac{1}{2}$ der Entfernung der dorsalen Darmwand vom Hirne beträgt.

Der Ort des ersten Auftretens der Anlage kann in der Richtung ihrer Längsachse ein verschiedener sein. Wenn der proximale Teil des Nerven zuerst angelegt wird, so liegt die Anlage ventralwärts vom Neuromer der Hörblase, also jenem, von welchem später die Wurzeln des Nerven entspringen (d. h. dem IV. von den fünf gleich nach vorn und hinten begrenzten Neuromeren des Nachhirnes (vgl. Fig. 4, S. 160). Wenn die Anlage des peripheren Teiles zuerst auftritt, so liegt sie unter dem II. oder III. Neuromer (Fig. 6). Beide können auch zu gleicher Zeit, aber unabhängig und ohne Verbindung miteinander entstehen, wie überhaupt

1) v. LENHOSSEK, M., Das Ciliarganglion der Reptilien. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. 80, 1912.

einzelne Strecken des Nerven sich diskontinuierlich anlegen. Diese Erscheinung der Diskontinuität der Anlage ist beim Abducens häufig zu beobachten (Fig. 6). Im allgemeinen sind die Anlagen ungemein zellenarm und je weiter distal sie auftauchen, desto mehr ist es der Fall. Im extremsten Falle ist die Anlage durch eine fadenförmige Zelle vertreten, in deren mittlerer, knotenförmiger Auftreibung der Kern liegt. Es kann die Zelle auch lang-spindelförmig sein mit deutlicher ausgeprägtem Plasmaleibe. Es ziehen oft zwei Zellen dicht übereinander (Fig. 6).

Der proximale Teil des Nerven scheint meistens zuerst angelegt zu werden. Bald bildet er ein kleines strangförmiges oder kettenartiges Synzytium aus 3—4 Zellen, zu denen sich in der Folge noch einige zugesellen. Die Verbindung mit dem Hirn erfolgt auf verschiedene Weise: Wie beim Oculomotorius können die proximalen Endglieder der Anlage mit terminalen Ausläufern ans Hirn treten. Dazu aber müssen sie von der Wachstumsrichtung der Anlage ablenken, indem die Ausläufer in steilem Bogen sich dorsalwärts wenden oder selbst ein paar Endzellen sich schräg einstellen. In anderen Fällen wächst die Anlage nach hinten weiter über das Wurzelgebiet des Nerven. Die Terminalzelle setzt sich in einen langen fadenförmigen Ausläufer fort, der über die hintere Grenze des IV., ja manchmal sogar des V. Neuromers zu verfolgen ist; er verjüngt sich an seinem Ende und läuft, baumartig sich verzweigend, in das System der Mesenchymplasmodesmen aus. Also ist es der Hauptstamm, der nach hinten wächst, sein Wurzelgebiet überschreitend. In der Folge tritt er in Verbindung mit den occipitalen Nerven (vgl. Fig. 4). Seine Verbindung mit dem Hirn erfolgt nicht terminal, sondern durch seitliche Ausläufer des Hauptstammes. Im ersteren Falle wird dagegen die Verbindung mit den spinooccipitalen Nerven durch Vermittelung eines seitlichen Ausläufers des Hauptstammes erzeugt. Daraus ist zu ersehen, wie unbestimmt die morphologische Individualität der einzelnen Teile embryonaler Nervenbahnen sein kann und wie willkürlich ihnen die Dignität von Hauptstamm, Seitenast oder Kommissur aufgestempelt werden könnte.

Die Wurzeln werden in verschiedener Zahl angelegt, meistens sind es deren 2—3. Entweder sie durchlaufen einen fadenförmigen Zustand und werden erst später zu dicken plasmatischen Strängen, oder sie werden direkt als solche angelegt, wenn die Anlage des Nerven mit ihrem kernhaltigen Teile nahe ans Hirn tritt. In solchem Zu-

stände weisen die Wurzeln sowie die angrenzenden Teile des Hirns, Bilder auf, die auf eine Einwanderung von Kernen aus dem Hirn schließen lassen. Es sind auch in den Wurzeln Mitosen relativ häufig zu beobachten.

Auch wenn die Anlage kontinuierlich wird, bleibt sie im überwiegend größten Teile ihres Verlaufes zellenarm. Es scheint fast, daß die Zunahme der Zellenzahl nur im Wurzelgebiete stattfindet und auch hier in einem sehr beschränkten Maße. Im peripheren Gebiete enthält die Anlage bis auf spätere Stadien nur ein paar Kerne und besteht auf langen Strecken aus einem kernlosen Plasmafaden. Als solcher Faden tritt der distale Teil des Nerven zur Muskelanlage von ihrer dorso-medialen Seite und verästelt sich hier baumartig in feinere Fäden, die in das Maschenwerk der Mesenchymplasmodesmen übergehen.

Die Multiplizität der primären Leitungsbahnen tritt auch beim Abducens zutage, wenn auch nicht in einer so auffallenden, aber man möchte sagen in einer um so reineren Form, trotz der Zellenarmut der embryonalen Anlage. Auf mit gewöhnlichen Färbemitteln tingierten Präparaten ist es meistens überhaupt schwer, diese Erscheinung wahrzunehmen. Denn es handelt sich größtenteils um kernlose, dünne Ausläufer der Zellen der Anlage, die ihren Anteil an der Bildung des Mesenchymgitterwerks haben und sich von gewöhnlichen Plasmodesmen nur dann unterscheiden lassen, wenn sie besonders lang oder dick sind und in einer Sagittalebene ziehen. Dazu müssen noch die Schnitte durch einen glücklichen Zufall besonders günstig ausfallen und sie zusammen mit dem Hauptstamme treffen; denn schräg durchschnitten und ohne Zusammenhang mit dem Hauptstamm sind sie nicht wahrnehmbar. Nur in seltenen Fällen sind die Nebenbahnen auf längeren Strecken durch kernhaltige Anlagen vorgestellt. Im günstigsten Falle sieht man also hier einzelne Nebenbahnen; die feineren sind überhaupt kaum zu sehen.

Die nach der PATON'schen Methode hergestellten Präparate geben hier in der Tat Bilder der Gesamtheit der Nebenbahnen, Bilder, die man auf anderem Wege nicht erhalten kann. Natürlich sind aber auch hier, wie beim Oculomotorius, die Beziehungen der Neurofibrillenbündel zu den Zellen verwischt. Man sieht allein solche Bündel die Anlage des Nerven zusammensetzen und auf einem verschwommenen zelligen Hintergrunde ziehen. Ich nehme als Beispiel ein späteres Stadium, als die beschriebenen, auf welchem der Abducens durch

einige dicke Wurzeln mit dem Hirn verbunden ist und einen in seiner ganzen Länge einheitlichen und wahrscheinlich ziemlich gleichmäßig kernhaltigen Hauptstamm aufweist (Fig. 7). Parallel dem Hauptstamm, von einer seiner Wurzeln entspringend, zieht über ihm ein fast ebenso mächtiges Faserbündel, welches im peripheren Gebiet der Anlage wieder in den Hauptstamm einläuft. Im Raume zwischen den beiden zieht hauptsächlich in der Längsrichtung der Anlage ein netzförmiges System von Anastomosen verschiedenster Dicke. Außerhalb dieses Raumes ziehen dünnere Fibrillenbündel, die sich von den beiden Stämmen abgliedern und meistens wieder in sie einlaufen, oder abseits von ihnen endigen; sie sind auch miteinander teilweise durch Anastomosen verbunden. Das distale Ende des Nerven bildet ein breit ausstrahlendes System feiner Verästelungen.

VI. Trochlearis.

Der Trochlearis entwickelt sich bekanntlich viel später als die beiden anderen Augenmuskelnerven. Im Gegensatz zu ihnen stammt hier die erste Anlage aus dem Hirn. Sie besteht aus einem kurzen und dünnen Bündel sehr feiner blasser und durchaus nackter Nervenfasern, welches am Isthmus aus dem Hirndache hervortritt und zunächst nach außen gerichtet ist. Die Fasern sind dicht zusammengedrängt und das Bündel hat das feste Gefüge eines einheitlichen Nerven, entbehrt aber jeder Hülle. In einigen Fällen entspringt das Bündel vom Hirn mit 2 oder sogar 3 Wurzeln, die in verschiedenen topographischen Beziehungen zueinander stehen können. Manchmal sind jederseits statt des einen 2 dicht hintereinander liegende Bündel vorhanden, welche auch gesondert aus dem Hirn hervortreten. Nachher vereinigen sich jedenfalls die Bündel und ihre Wurzeln und die Anlage wird einheitlich.

Das Bündel ist nach seinem freien Ende zu verjüngt, besteht also aus ungleich langen Fasern, was auf ein selbständiges Wachstum der einzelnen Fasern zurückzuführen ist. Sehr bald kommt diese Selbständigkeit dadurch schärfer zum Ausdruck, daß das freie Ende des Bündels sich lockert und in einzelne Fasern auflöst (*IV*₁, Fig. 5, S. 164).

Die Anlage wächst in die Länge, biegt schräg nach unten um und zieht längs des Isthmus bis ungefähr an die ventrale Hirngrenze. Distalwärts vermindert sich immer die Zahl der Fasern und Hand damit löst sich das Bündel mehr und mehr auf. Schließlich kann man als Bündel nur den proximalsten Teil der Anlage bezeichnen;

die weit längere Strecke ihres Verlaufes bildet einen am Isthmus herabhängenden Quast geschlängelter und teilweise verwirrter Fasern. Bis zu diesem Stadium ist die Anlage durchaus kernfrei. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß sie aus dem Hirn hervorwächst.

Der zweite (mittlere) Abschnitt des Trochlearis erstreckt sich annähernd von der ventralen Hirngrenze am Isthmus bis zum Ophthalmicus profundus in der Gegend des postero-dorsalen Augenrandes. Die erste Anlage ist hier eine zellige in ähnlicher Art wie bei den anderen Augenmuskelnerven, aber mit dem Unterschiede, daß ihre ursprüngliche Diskontinuität besonders scharf zutage tritt und mit außerordentlich prägnanter Multiplizität nicht nur der primären, sondern auch der zu fertigen Nerven ausgebildeten Leitungsbahnen verbunden ist.

Es taucht nämlich im Mesenchym ein in der Richtung des künftigen Nerven orientierter breiter Zug vereinzelt zerstreuter spindelförmiger Zellen auf, der sich zentralwärts verjüngt (*IV*₂, Fig. 5). Die Zellen fallen besonders in ihrer Gesamtheit auf, auch wenn sie sich im einzelnen wenig von den gewöhnlichen Mesenchymzellen unterscheiden; meistens sind aber auch ihre charakteristischen Merkmale deutlich ausgeprägt. Der Zellkörper ist sehr lang, aber allmählich ausgezogen und seine beiden Fortsätze sind nicht vom eigentlichen Zellenleibe abgesetzt, wie bei den anderen Mesenchymzellen; die Fortsätze laufen in einen langen aber gleichmäßig dicken zylindrischen Faden aus; oft treten die Zellen durch ihre bedeutende Größe und intensive Färbung hervor.

Die Zellen treten aneinander gruppenweise heran und vereinigen sich zu vereinzelter Synzytien. Der Prozeß beginnt in der Nähe des Ophthalmicus profundus und seines Ganglions und schreitet zentralwärts fort. Die Synzytien haben sehr verschiedene Formen: kurze oder lange, einfache oder verästelte Zellketten als erste Etappe, nachher Klumpen, Ballen, einfache oder unregelmäßig verästelte Stränge. Letztere können in einer fast kranio-kaudalen Richtung ziehen oder schräg gerichtet sein und sind dann mit ihrem peripheren (ventralen) Ende dem Ganglion ophthalmicum zugewendet, oder von ihm abgewendet; sie können auch in dorso-ventraler Richtung ziehen. Im allgemeinen nähert sich der Verlauf der Stränge umso mehr dieser Richtung, je höher dorsal sie gebildet werden.

Solche Synzytien treten miteinander in Verbindung und bilden schließlich einen zusammenhängenden Plexus (*IV*₂, Fig. 8), der vom Ophthalmicus profundus bis zur Mitte der ganzen Länge dieses mittlere-

ren Abschnittes des Trochlearis sich erstreckt und von hier weiter zentralwärts in einen einheitlichen Strang ausläuft. Der Plexus hat die Form eines Dreiecks, dessen eine Spitze zentralwärts gerichtet ist, die andere an dem Ende des Gangl. ophthalmicum liegt, die dritte am Stamme des Ophthalmicus profundus mehr oder weniger weit vor dem M. rectus superior. Die breiten Maschen des Plexus sind lang in dorsoventraler Richtung ausgezogen; er besteht also aus vorwiegend in dieser Richtung ziehenden Balken.

Der Plexus geht mehrere Verbindungen mit dem System des ersten Trigeminus ein, von welchen die mit dem Profundus und seinem Trochlearisaste (wenn er so weit entwickelt ist) — am vorderen Winkel des Plexus — die beständigsten sind (Fig. 8). An seinem hinteren Winkel verbindet er sich gelegentlich auch mit der Wurzel des Profundus und etwas über ihr direkt mit dem Gangl. ophthalmicum durch Vermittelung eines besonderen Zweiges, der bald vom Plexus, bald vom Ganglion aus zu diesem Zwecke gebildet wird. Endlich tritt der Plexus manchmal auch mit dem Ramus frontalis in Verbindung (Fig. 8).

In der Folge werden alle diese Verbindungen aufgelöst, außer der einen — mit dem Ramus trochlearis, wenn er entwickelt ist. Der Plexus ist dann ganz in die Bahn der Trochlearisanlage eingeschaltet. Er wird nun allmählich rückgebildet, indem sich sein Umfang und die Zahl der Maschen vermindert, wobei manchmal an einzelnen Balken Anschwellungen zu beobachten sind, die Ganglien vortäuschen können (g, Fig. 8 u. 9).

Bei einem Embryo von Hemidactylus z. B. ist schon der Hauptstamm des Nerven zwischen den Maschen des in Rückbildung begriffenen Plexus zu unterscheiden. Während an der hinteren Seite des Stammes der Plexus einige Maschen bildet, zieht vor dem Stamm nur ein langer Balken; auf der einen Seite des Embryos läuft er wieder in den Stamm ein, welcher unmittelbar über dem Kreuzungspunkt eine linsenförmige Anschwellung bildet (vgl. Fig. 8); auf der anderen Seite ist genau an der gleichen Stelle eine ebensolche Anschwellung zu sehen, sie sitzt aber nicht am Hauptstamm, sondern am vor ihm ziehenden Balken, welcher hier mit einer kurzen Kette von dicht zusammengedrängten Zellen frei endigt. Außer dieser gibt es auf der einen Seite mehr nach außen, aber fast auf der gleichen Höhe, eine kleinere Anschwellung an einem anderen Balken. Die Kerne der Anschwellungen sind abgerundet und etwas größer, als jene der Balken.

Ein anderer Fall bezieht sich auf ein späteres Stadium von Ptychozoon (vgl. Fig. 9). Der ganze Trochlearis reicht als einheitlicher Stamm bis zu seinem Endgebiet und trägt nur spärliche Reste des Plexus und seiner Verbindungen mit den Trigeminusästen. Er entsendet nämlich zwei kurze Zweige nach hinten gegen den Ophthalmicus profundus und den Ramus frontalis, welche entsprechende kurze Äste entgegenschicken, aber jene des Trochlearis nicht erreichen. Zwischen diesen trägt der Trochlearis eine kleine Anschwellung.

Endlich finde ich am Trochlearisstamme eines noch älteren Hemidactylus-Embryos, bei welchem der Plexus vollkommen rückgebildet und keine Spur mehr von Verbindungen mit dem Trigeminus vorhanden ist, drei hintereinander liegende Anschwellungen.

Es erscheint sehr fraglich, ob diese Gebilde und ähnliche, welche z. B. von FRORIEP¹⁾ und A. DOHRN²⁾ bei Selachierembryonen beschrieben worden sind, als Ganglien gedeutet werden können. An ihrer nervösen Natur kann man wohl nicht zweifeln, wollte man aber als Ganglion jede vorübergehende Anhäufung von Neurozyten in Anspruch nehmen, so müßte man deren zu viele anerkennen. Die Unbeständigkeit ihrer Zahl, Lage, Form und Größe scheint vielmehr darauf zu deuten, daß es Gebilde ohne bestimmte morphologische Individualität sind. Ihre Entstehung ist bei den Sauriern mit der Rückbildung des Plexus in Zusammenhang zu bringen und auf einen Schrumpfungsprozeß einzelner Teile des Plexus zurückzuführen. Bei den Selachiern dagegen werden sie als Reste des primären Trochlearis aufgefaßt. Ihre vorübergehenden Verbindungen mit der Anlage des definitiven Trochlearis könnten vielleicht in demselben Sinne gedeutet werden, wie jene der Reste des primären Trochlearis der Saurier mit ihnen ganz fremden Nervenanlagen, wie z. B. mit dem Maxillaris (vgl. oben, S. 160).

Das oben auseinandergesetzte Beispiel des Hemidactylus zeigt ferner, daß der bleibende Stamm des Trochlearis innerhalb des Plexus liegt und letzterer nicht etwa nur eine netzförmige Verbindung des Trochlearis mit dem Trigeminus bildet. Es findet buchstäblich die Auswahl des einen definitiven Leitungsweges zwischen den vielen bis zu einem gewissen Grade ausgebildeten statt.

In der dorsalen Hälfte des mittleren Trochlearisabschnittes

1) FRORIEP, Zur Entwicklungsgeschichte der Kopfnerven. Verhandl. d. Anatom. Gesellschaft V, 1891.

2) DOHRN, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. 25. — Der Trochlearis. Mitteil. aus d. Zoolog. Station Neapel Bd. 18, 1908.

bildet sich im ursprünglichen Neurozytenzuge nur ein Synzytialstrang als Fortsetzung des Plexus aus. Es ist also der Stamm des Trochlearis. Er verbindet sich mit dem vom Hirn herabwachsenden zerebralen Abschnitt. Die zentrogenen Nervenfasern treten aber nicht etwa direkt mit ihren Enden an Ausläufer der Zellen des Synzytialstranges; die Vorgänge sind verwickelter. Der zerebrale Abschnitt bleibt nämlich nicht so lange kernfrei; bald nach Erscheinen des Neurozytenzuges, dessen dorsales Ende bis an das distale des zentrogenen Faserbündels reicht, bekleidet sich dieses mit Zellen. Ob sie vom Zellzuge aus längs der nackten Fasern wandern oder von benachbarten Mesenchymzellen, die sich den Fasern anschmiegen, stammen, läßt sich nicht verfolgen. Am distalen zerfaserten Ende des Bündels dringen die spindelförmigen Neurozyten zwischen den Fasern vor und andererseits greifen die längsten Fasern des Bündels ziemlich weit in den Neurozytenzug hinein. Sonst erscheinen die Kerne am zentrogenen Bündel, wie überhaupt an jüngeren Nervenanlagen, ziemlich abgerundet und sind von keinem eigenen Zellenleibe umgeben.

Gelegentlich stauen sich solche Zellen an der Wurzel des Nerven und bilden eine kleine Anschwellung (Ptychozoon). Diese Gebilde sind sehr unbeständig und in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist von ihnen auch nicht eine Spur zu finden. Ihre Bedeutung ist zweifelhaft und ob man sie als rudimentäre Ganglien anprechen darf, ist fraglich.

Bei *Lacerta* hat HOFFMANN¹⁾ ein großes Ganglion an der Wurzel des Trochlearis beschrieben und in Frontalschnitten abgebildet. Zwar fehlen mir die betreffenden Stadien gerade bei *Lacerta*, aber bei keinem der von mir untersuchten Saurier habe ich so umfangreiche Zellenanhäufungen an der Wurzel des Trochlearis gefunden.

Auf schiefen Frontalschnitten, die zur Richtung der Wurzel des Trochlearis geneigt sind, kann der Nerv oberflächlich angeschnitten sein, also durchaus aus Zellen zusammengesetzt erscheinen. Als seine Fortsetzung dringt ins Hirn ein Faserbündel viel geringeren Durchmessers ein, zwischen Mittel- und Hinterhirn eingeklemmt. Es wird dann das Bild einer verhältnismäßig voluminösen, zelligen, dicht an der Hirnwand liegenden Anschwellung des Faserbündels vorgetäuscht. Vielleicht lassen sich zum Teil die von HOFFMANN gegebenen Abbildungen auf diese Weise erklären.

1) HOFFMANN, C. K. in BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs — Reptilien. Leipzig 1890. Taf. 163, Fig. 10 und besonders Fig. 11.

Das Gebiet des dritten — peripheren — Abschnittes des Trochlearis erstreckt sich von der vordersten Verbindung des Plexus mit dem Ophthalmicus profundus (oder mit seinem Ramus trochlearis) bis zum M. obliquus superior. Diese Verbindungen fallen verschieden aus, je nachdem der Ramus trochlearis entwickelt ist oder nicht. Nehmen wir den selteneren Fall, wo vor der Ausbildung des Plexus der betreffende Ast des Profundus weit entwickelt ist und diesem nahezu parallel durch die Orbita bis an ihren vorderen Rand zieht. Er verbindet sich dann, wie oben angegeben, mit dem Plexus vor dem M. rectus superior und löst sich nachher hinter dieser Verbindung auf (Fig. 9 *tz*). Sein distales Stück wird direkt zum peripheren Teil des Trochlearis. An ihm hängt noch eine Zeit lang ein kurzer nach hinten unter dem Rectus superior ziehender Ast als Rest des aufgelösten Teiles des Ram. trochlearis. Ein Rest des proximalsten Stückes desselben an der Wurzel des Profundus deutet ebenso auf den ehemaligen Verlauf des Ram. trochlearis ophthalmici profundi.

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle erstreckt sich aber der Ram. trochlearis nicht so weit und endigt in der Gegend seiner Verbindung mit dem Plexus (Fig. 8. *tz*). In anderen Fällen ist er überhaupt nicht bestimmt nachzuweisen. Dann hat der periphere Trochlearis eine selbständige Anlage (IV₃, Fig. 8). Sie entsteht in loco aus vereinzelten Zellen, die sich sofort zu kettenartigen Synzytien vereinigen. Eine bestimmte Richtung in ihrer Ausbildung ist nicht festzustellen: bald sieht man die ersten Zellen in der Nähe der Muskelanlage, bald näher zum vorderen ventralen Ende des Plexus auftauchen.

Zum Unterschiede vom mittleren Trochlearisabschnitte sind hier die Anlagen nicht durch einen Zug spindelförmiger Zellen vorgebildet, vielmehr sind sie jener des Oculomotorius ähnlich. Die Synzytien sind aus verschiedenartig gestalteten Zellen zusammengesetzt; bald sind es Ketten aus gleichen, ausgezogenen und nur um den Kern schwach aufgetriebenen Zellen; bald sind die Zellen, besonders an den freien Enden der Anlagen, mehr abgerundet oder mit strahlenförmigen Ausläufern versehen; es können auch in demselben Synzytium verschiedene Zelltypen sich vereinigen (vgl. Fig. 8).

Solche Anlagen sind in der Mehrzahl vorhanden und liegen sowohl auf verschiedenen Strecken des Verlaufes des definitiven Trochlearis, als auch in verschiedenen Sagittalebene. Es findet hier also ebenfalls ihren Ausdruck sowohl die Diskontinuität, als auch die Multiplizität der primären Anlage. Ein Plexus kommt nicht zur Ausbildung, aber

auf welche Weise die Auswahl des definitiven Leitungsweges stattfindet, vermag ich nicht genauer anzugeben.

Die verschiedene Entstehungsart der drei Trochlearisabschnitte und ihre Selbständigkeit berechtigen ihre Unterscheidung. Der zeitlichen Aufeinanderfolge nach ist nun der periphere Abschnitt der älteste, wenn der betreffende Trigeminasast sich entfaltet; wenn nicht, so ist gerade er der jüngste und in diesem Falle entwickelt sich im allgemeinen die Gesamtanlage des Trochlearis in zentrifugaler Richtung, obwohl in den einzelnen Abschnitten die entgegengesetzte Richtung eingeschlagen wird (mittlerer Abschnitt) oder werden kann (peripherer Abschnitt). Wenn man nun die Frage aufstellt, welcher Entwicklungsmodus des peripheren Trochlearisabschnittes der ursprüngliche ist, ob durch Angliederung eines bereits vorhandenen Astes des Trigemini oder durch Neubildung, so ist sie ohne Zweifel im ersteren Sinne zu beantworten.

Die zahlreichen vorübergehenden Verbindungen des mittleren Abschnittes mit dem ersten Trigemini und gelegentlich direkt mit dem Gangl. ophthalmicum deuten darauf hin, daß einst der Trochlearis viel höher proximalwärts — ja selbst direkt ins Ganglion — einmündete und, auf einer viel längeren Strecke den Bahnen des Trigemini folgend, auf großem Umwege zu seinem Endorgan zog. Dieser Umweg wurde nachher abgekürzt, indem die Verbindung sich peripherwärts allmählich verschob und schließlich auf einen Ast des Trigemini sich beschränkte, der unmittelbar zum Ziel führte. Es ist aber wohl nicht anzunehmen, daß die einzelnen Längsbalken des Plexus einzelnen Etappen dieses Vorganges entsprechen. Dieser Ast wurde ausschließlich zum Augenmuskelnerv und büßte damit seine Beziehungen zum Trigemini ein. Er wird nun gelegentlich auch nicht mehr von letzterem aus angelegt und erhält eine selbständige Anlage.

Im Hinblick darauf, daß der Oculomotorius und der Abducens sich nach derselben Art wie jene Teile des Trochlearis entwickeln, denen ein jüngeres Alter zuerkannt werden muß, ist es erlaubt den Schluß zu ziehen, daß überhaupt in ihrer Gesamtheit die Augenmuskelnerven verhältnismäßig neue Bildungen sind. Die Bedeutung der einzelnen Vorgänge in ihrer Entwicklung zu beurteilen ist schwerer. Indem ich aber die Multiplizität der primären Leitungsbahnen als Tatsache besonders hervorhebe, möchte ich darauf hinweisen, daß sie wahrscheinlich der Ausdruck eines allgemeinen Prinzips im Werden neuer Nervenbahnen ist.

Nachdruck verboten.

L'Ipofisi in *Chimaera monstrosa* L.

Per MARIO ARESU.

Con 4 figure.

Istituto Anatomico della R. Università di Cagliari, diretto dal
Prof. GIUSEPPE STERZI.

Mentre sono molto bene conosciute la morfologia e la struttura dell'ipofisi¹⁾ nei selaci grazie ai lavori dello STERZI (1904—1909—1912) quasi nulla sappiamo intorno alla forma, alla costituzione anatomica ed alla istologia dell'ipofisi negli olocefali; per ciò ho fatto delle ricerche in parecchi esemplari adulti di "*Chimaera monstrosa*".

Forma.

L'ipofisi è tutta quanta contenuta nella cavità del cranio ed ha la forma di una pera allungata dall'innanzi all'indietro e schiacciata dall'alto al basso, col picciuolo in avanti ed il corpo posteriormente; tra il picciuolo ed il corpo è un piccolo rigonfiamento intermedio (fig. 1); potremo quindi distinguere in essa un corpo, un rigonfiamento intermedio ed un apice. Presenta una lunghezza di mm 8, una larghezza di mm 5 ed uno spessore massimo di mm 1 verso la base, minimo di mm 0,5 verso l'apice.

Siccome sporge dalla base diencefalica è contenuta nella cavità della sella sfenoidale, e la sua faccia inferiore, soprattutto nel corpo, è in rapporto con l'endocranio che tappezza la cartilagine.

In *Chimaera* manca completamente quella porzione dell'ipofisi che è così bene sviluppata nei selaci e che è contenuta nello spessore dell'endocranio che riveste la base cranica (porzione endocranica di STERZI); e l'ipofisi della *Chimaera* rappresenta la sola porzione perimeningea dell'ipofisi dei selaci.

Nel materiale fissato in formalina l'ipofisi di *Chimaera* si presenta di colore bianco, posteriormente bruno per il rivestimento meningeo ed è più consistente della sostanza cerebrale circostante.

1) Per ipofisi intendo la ghiandola ectodermica che sta appesa al di sotto della base diencefalica seguendo la terminologia dello STERZI.

Rapporti. — Ho già detto che inferiormente riposa sull'endocranio. La meninge primitiva le costituisce una capsula che aderisce all'endocranio per mezzo di corte e numerose trabecole del tessuto perimeningeo. Superiormente ha rapporti simili a quelli dell'ipofisi selachiana, infatti andando dall'indietro all'innanzi il corpo ipofisario è in rapporto prima col fondo del sacco vascoloso, poi con l'area ipofisaria della base diencefalica e con la lamina postottica, le quali sono costituite fondamentalmente come quelle dei selaci.¹⁾ Tra questa

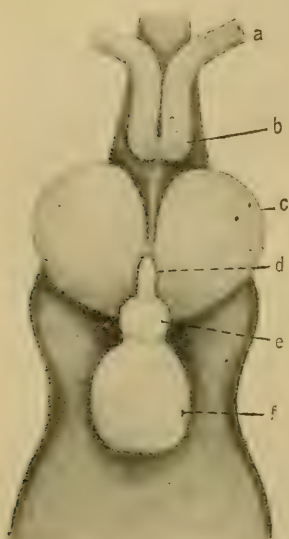


Fig. 1. Ipofisi e base encefalica di *Chimaera monstrosa* L. Ingr. 3 diam. *a, b*, nervi ottici; *c* lobi inferiori; *d* lobo rostrale dell'ipofisi; *e* lobo intermedio; *f* lobo posteriore.

faccia e le corrispondenti porzioni della base diencefalica si interpone un setto di tessuto connettivo il quale è costituito dalla meninge primitiva e si continua tanto con la capsula ipofisaria come con la meninge che riveste il diencefalo. In corrispondenza del fondo e delle estremità laterali del corpo ipofisario, la meninge che riveste il sacco vascoloso è separata dalla capsula ipofisaria; nell'interstizio che così viene a costituirsi, si spinge il tessuto perimeningeo; quivi protunde anche il margine libero della sella sfenoidale, cosicchè asportando l'encefalo senza incidere la sella, l'ipofisi si strappa dalla base diencefalica e resta attaccata al fondo del cranio.

Costituzione. — Come la porzione perimeningea dell'ipofisi dei selaci, l'ipofisi di *Chimaera* è costituita di due lobi solidi e di un sacco (fig. 2); la loro situazione ricorda molto bene quella che si ha nei selaci; infatti lo STERZI ha osservato che nei selaci si ha un lobo dorsale situato sopra all'estremità posteriore del sacco ed un lobo rostrale situato sotto alla parete anteriore dello stesso sacco; lo stesso avviene in

Chimaera sebbene apparentemente entrambi i lobi sembrano situati sopra al sacco, l'uno dietro l'altro; però si vede che il lobo posteriore,

1) Quindi andando dall'indietro all'innanzi troviamo il sacco vascoloso, l'area ipofisaria, la lamina postottica, il recesso postottico, la protuberanza chiasmatica ed il recesso ottico (cfr. STERZI 1909, p. 629 e segg.).

molto grosso, corrispondente al corpo ed al rigonfiamento intermedio della ghiandola, si inserisce a tutta la parete superiore del sacco, mentre il lobo anteriore assai più piccolo e macroscopicamente corrispondente al picciuolo, si inserisce alla porzione anteriore della parete ventrale e poi si porta un po' in alto così da continuare la direzione del corpo e della porzione intermedia. Siccome questi due lobi hanno fondamentalmente, come vedremo tra poco, la medesima struttura del lobo dorsale e del lobo rostrale dei selaci, indico il lobo posteriore col nome di lobo cromofobo, ed il lobo anteriore col nome di lobo cromofilo.¹⁾

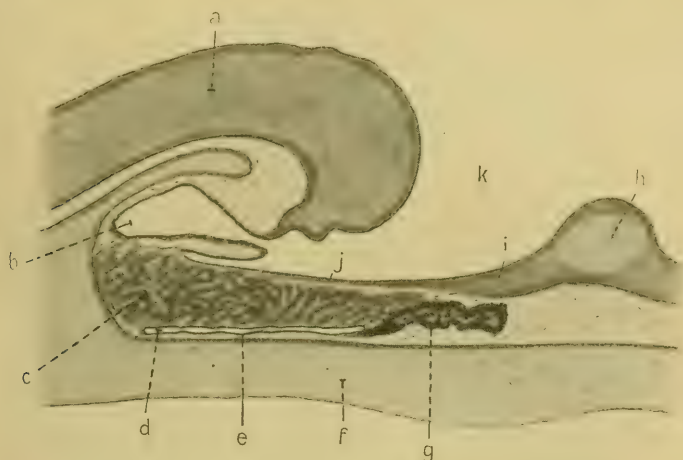


Fig. 2. Sezione sagittale mediana della base diencefalica dell'ipofisi, e della base cranica di *Chimaera monstrosa*. Ingr. 7 diam. *a* base mesencefalica; *b* sacco vascoloso; *c* lobo cromofobo dell'ipofisi; *d* sacco ipofisario *e* sua parete inferiore; *f* base cranica; *g* lobo cromofilo; *h* protuberanza chiasmatica; *i* lamina postottica; *j* area ipofisaria; *k* infundibolo.

Il sacco ipofisario presenta una parete inferiore che è sottile e gli è propria, una parete superiore la quale si confonde col lobo cromofobo (fig. 2); esso non è lungo quanto l'ipofisi, ma corrisponde al solo lobo cromofobo, cioè al corpo ed alla porzione intermedia: manca

1) Lo STENDELL nella ottima trattazione che recentemente (1914) ha fatto dell'ipofisi nei cranioti chiama il lobo cromofobo col nome di lobo intermedio (*Zwischenlappen*) ed il lobo cromofilo con quello di lobo principale (*Hauptlappen*). Io ho conservato i nomi proposti dallo STERZI (1904) perchè possono bene adattarsi agli olocefali nei quali il lobo cromofobo non è intermedio, ma si trova posteriormente all'anteriore.

completamente nel picciuolo. Esaminando una base diencefalica a cui sia attaccata l'ipofisi, il sacco ipofisario con la sua faccia inferiore contribuisce a formare la faccia inferiore dell'ipofisi; la parete inferiore del sacco ha quindi gli stessi rapporti della faccia inferiore dell'ipofisi. Il sacco non è poi largo quanto il corpo e la porzione intermedia della ghiandola, ma corrisponde circa ai tre quinti medi (fig. 2, *d*): in un ipofisi lunga mm 8 e larga mm. 5 è lungo mm. 5,8 e largo mm. 3,2.

Veduto in superficie appare come un triangolo con la base in corrispondenza del corpo glandulare e l'apice tra la parte intermedia ed il picciuolo. Ho sempre osservato il suo lume in forma di una stretta fessura.

Il lobo cromofobo (fig. 2, *c*), alquanto schiacciato dall'alto al basso, è impari, mediano e simmetrico; nelle sezioni trasverse appare ellittico, più appiattito inferiormente che superiormente. Nella parte mediana ed inferiore presenta una sorta di escavazione entro a cui è contenuto il sacco.

Il lobo cromofilo (fig. 2, *g*), lungo circa 2 mm. e largo 1, è schiacciato dall'alto al basso; la sua faccia superiore è appiattita e così pure l'inferiore.

Struttura.

a) *Sacco ipofisario* (Fig. 3, *c*). — Le pareti del sacco ipofisario esaminate tanto nelle sezioni trasverse che nelle sagittali appaiono lisce e regolari; non vi è traccia di quelle ripiegature e di quelle estroflessioni che caratterizzano il sacco ipofisario dorsale dei selaci (cfr. STERZ 1909, pag. 680).

La parete ventrale è tappezzata da un epitelio pavimentoso semplice, continuo, di cellule che hanno lo spessore di 5—8 μ , e che sono larghe da 7 a 10 μ ; queste cellule si fanno più alte in corrispondenza della periferia del sacco, cioè presso all'angolo costituito dal continuarsi della parete ventrale con la parete dorsale; il loro citoplasma, uniformemente e finamente granuloso, si tinge in modo diffuso con le ordinarie sostanze coloranti; il nucleo, schiacciato ed ellittico se veduto in superficie, contiene parecchi pseudonucleoli cromatinici e non presenta speciali caratteristiche rispetto alla sua affinità con le sostanze coloranti. I limiti tra le cellule non sono ben chiari; verso la cavità del sacco la superficie cellulare presenta una sorta di cuticola sottile e refrangente che sembra continuarsi ininterrotta dall'una all'altra cellula; in nessuno di questi elementi sono riuscito ad osser-

vare fenomeni secretori. La meninge sottostante è poco vascolarizzata; questi caratteri mi fanno pensare che tale parete sia un semplice rivestimento del sacco e non abbia speciale azione nella funzionalità ghiandolare; lo che concorda con i risultati delle indagini di STERZI nei selaci. Nella estremità anteriore del sacco la parete ventale presenta dei caratteri specialissimi; difatti da essa si dipartono prima lateralmente e poi per tutta la parete dei diverticoli solidi che hanno grossolanamente la medesima struttura del lobo cromofilo dell'ipofisi.



Fig. 3. Struttura del lobo cromofobo. Ingr. 820 diam. *a* cellule glandulari perivasali; *b* cellule centrali; *c* sacco ipofisario; *d* suo epitelio; *e* fascio nervoso; *f* sinusoidi; *g* ciste.

La parete dorsale (fig. 3, *d*) è tappezzata da un epitelio cubico semplice le cui cellule nel mezzo della parete sono alte da 12 a 15 μ . ed ai lati da 25 a 30 μ . Il loro citoplasma si continua senza alcun limite con quello che costituisce il tessuto proprio del lobo cromofobo; i nuclei sono ellittici, disposti secondo l'asse della cellula e situati tutti in uno stesso piano e circa nel mezzo del corpo cellulare; per

ciò tra i nuclei e la cavità ipofisaria è interposto un notevole strato di citoplasma di spessore uniforme; questo strato è un po' più grosso dove le cellule sono più alte e per ciò vicino all'angolo di riflessione tra la parete dorsale e la ventrale. Il citoplasma assomiglia a quello della parete ventrale e si colora diffusamente con i colori nucleari; neppure in esso sono mai riuscito ad osservare chiari fenomeni secretori; verso la cavità del sacco è una sorta di cuticola simile a quella che ho descritto per la parete ventrale.

Nell'angolo di riflessione delle due pareti l'epitelio di rivestimento è a molti piani e nella parte periferica assume i caratteri dell'epitelio ghiandolare proprio.

b) *Lobo cromofobo* (Fig. 3, b). — Esaminando delle sezioni di questo lobo esso appare costituito da una grande quantità di tubuli ghiandolari, con un lume irregolare, disordinatamente disposti; mi affretto però a far notare che la struttura del lobo in questione è interamente diversa poichè ad un esame un po' accurato ci si convince tosto che le cavità dei tubuli non sono che grossi spazi sanguiferi ordinariamente vuoti di sangue e tappezzati da endotelio; per ciò posso assicurare che c'è perfetta corrispondenza tra il lobo dorsale dei selaci e quello di Chimaera.

Dall'area ipofisaria della base diencefalica discendono inoltre nel parenchima dell'ipofisi molti cordoni nervosi i quali si anastomizzano in vario modo fra di loro; quindi si può concepire il lobo cromofobo come costituito da un ricco e complicatissimo intreccio di vasi sanguiferi e di cordoni nervosi nelle cui maglie è contenuto il tessuto ghiandolare.

Si può quindi per il lobo cromofobo di Chimaera ripetere quello che lo STERZI ha asserito per il lobo dorsale dei selaci (loc. cit. pag. 164) cioè che "il lobo è costituito da una massa epiteliale, attraversata da una rete di capillari e di nervi, che veduta nelle sezioni, sembra formata da cordoni". Nel lobo in questione non si osservano mai degli spazi o dei condotti ghiandolari nei quali possa versarsi il secreto dell'ipofisi.

Esaminiamo allora separatamente gli spazi sanguiferi, i cordoni nervosi ed il tessuto epiteliale.

Gli spazi sono chiaramente dei sinusoidi nel senso del MINOT che provengono da capillari i quali decorrono nella capsula ipofisaria e specialmente nel setto che separa l'ipofisi dalla base diencefalica; pure essendo diretti generalmente dalla periferia verso il centro

della ghiandola, hanno decorso molto irregolare e si anastomizzano frequentemente fra di loro. Le pareti di tali vasi sono formate da un semplice strato di endotelio che si trova ad immediato contatto del tessuto ghiandolare. Sovente, si vedono dei sinusoidi spingersi fino in prossimità della parete dorsale del sacco ipofisario, senza però mai attraversarla.

I cordoni nervosi si dipartono dall'area ipofisaria della base diencefalica; sono pochi e grossi e si dividono e suddividono nel parenchima del lobo cromofobo; e le divisioni e suddivisioni si anastomizzano fra di loro; presentano quindi una disposizione simile a quella trovata dallo STERZI nei selaci e nei teleostei e recentemente confermata dallo STENDELL in questi stessi pesci.¹⁾ I cordoni nervosi non contengono fibre mieliniche ma sono costituiti di un tessuto forse in parte gliale ed in parte di fibre amieliniche, simile a quello che forma l'area ipofisaria del diencefalo; io non sono riuscito ad osservare la terminazione di tali cordoni nel tessuto ipofisario; posso però asserire che il tessuto ghiandolare ha coi cordoni i medesimi rapporti che ha coi sinusoidi, vale a dire che si trova ad immediato contatto con essi sebbene, come vedremo tra poco, la struttura delle cellule epiteliali sia un po' diversa nell'uno e nell'altro caso. I cordoni nervosi di solito decorrono indipendenti dai sinusoidi, talvolta però si trovano sinusoidi inclusi in un cordone nervoso od accollati ad una parte della sua parete.

Il tessuto ghiandolare che riempie le maglie interposte tra i sinusoidi ed i cordoni nervosi è costituito da cellule che hanno caratteri profondamente diversi a seconda che sono in prossimità del sinusoidi o lontano da essi. Queste cellule nelle sezioni del lobo sembrano costituire dei cordoni solidi, privi cioè di qualsiasi lume; a tal proposito io trovo le medesime disposizioni che si hanno nei selaci contro l'opinione di B. HALLER (1898) il quale come dimostrò lo STERZI (1904) descrisse i sinusoidi per lume dei tubuli ghiandolari. La forma di questi cordoni è molto varia e pure sono diverse le loro dimensioni: le cellule che ne formano la parte centrale sono grosse, con nucleo sferoidale, con scarsa cromatina e con un nucleolo acidofilo e non mostrano netti limiti tra l'una e l'altra; il loro citoplasma è finamente

1) Prolungamenti nervosi ho potuto constatare anche in *Mustelus* ed in *Scyllium*, nelle quali specie lo STENDELL (1913) non sembra sia riuscito a vederli. Lo STERZI (1904—1909) affermava invece che i prolungamenti esistono in tutti i selaci e li descrisse anche nei teleostei (*Esox*, *Trutta*).

granuloso e più vicino al nucleo che lontano da esso. Ne consegue che esaminando sezioni trasverse di cordoni si vedono delle linee chiare che sembrano separare l'una dall'altra le cellule; sono prodotte dalla scarsezza dei granuli nella parte periferica del citoplasma.

Le cellule che sono a contatto con le pareti dei sinusoidi hanno forma cilindrica, e sono disposte perpendicolarmente alla superficie del sinusoidale stesso; perciò con una delle loro estremità riposano sull'endotelio sinusoidale, con l'altra si spingono fra le cellule che formano la massa di ogni singolo cordone; i nuclei di tali cellule cilindriche si trovano presso quella estremità della cellula che si addentra nel cordone ghiandolare; così attorno a ciascun sinusoidale si osserva un alone citoplasmatico privo di nuclei, prodotto dalle estremità di queste cellule cilindriche (fig. 3, a). In questo strato citoplasmatico noto che le sostanze coloranti si fissano più che nel resto del citoplasma cellulare. Evidentemente esso contiene delle granulazioni secrete che però io non sono riuscito ad osservare con sufficiente chiarezza; siccome tali granulazioni furono osservate chiaramente in questo strato citoplasmatico per il primo fino dal 1906 dallo PETTIT in *Centroscymnus coelolepis*, e poi dal GENTES (1907) e dallo STERZI (1909) in parecchi selaci e recentemente dallo STENDELL (1913) anche nei teleostei, è probabile che potendo esaminare materiale fissato con molta cura le granulazioni si possano porre in evidenza anche in *Chimaera*. Le cellule ghiandolari che si trovano invece lungo il passaggio dei cordoni nervosi non mostrano alcuna particolarità notevole; sono poliedriche, con citoplasma finamente granuloso ed il loro nucleo ora è vicino al cordone, ora ne è allontanato. Non sono riuscito a notare differenze di colorazione molto intense fra le varie cellule del lobo cromofobo; si può affermare che esse hanno quasi in medesimo grado l'affinità per i colori; il loro citoplasma diventa rosa col carminio, azzurro con l'ematossilina alluminica, bruno con l'ematossilina di HEIDENHAIN, violetto chiaro con la tionina. Con queste medesime sostanze il lobo cromofilo prende una colorazione straordinariamente più intensa e per ciò ho dato a questi lobi i nomi suddetti.

Nel lobo in questione ho poi osservato una particolarità molto interessante; difatti, principalmente nella metà posteriore di questo lobo, entro ai cordoni, ma soprattutto vicino ai sinusoidi, ho riscontrato delle piccole cisti (il loro diametro arriva fino a 30 μ) limitate da uno strato unico di cellule leggermente appiattite; talvolta esse comprimono la parete di un sinusoidale e per ciò sporgono verso la cavità

sinusoidale, essendo sempre coperte dall'endotelio vasale; talvolta mi sono apparse vuote ma a pareti non accasciate, tal'altra invece sono ripiene di una sostanza coagulata che si tinge leggermente con i colori basici: in qualche caso in seno a tale sostanza si notano dei punti più intensamente colorati; questi caratteri mi fanno supporre che le cisti siano dovute a ritenzione del secreto ghiandolare.

Il lobo cromofobo non presenta alcun condotto escretore; il suo secreto si versa certamente nei sinusoidi come avviene negli altri

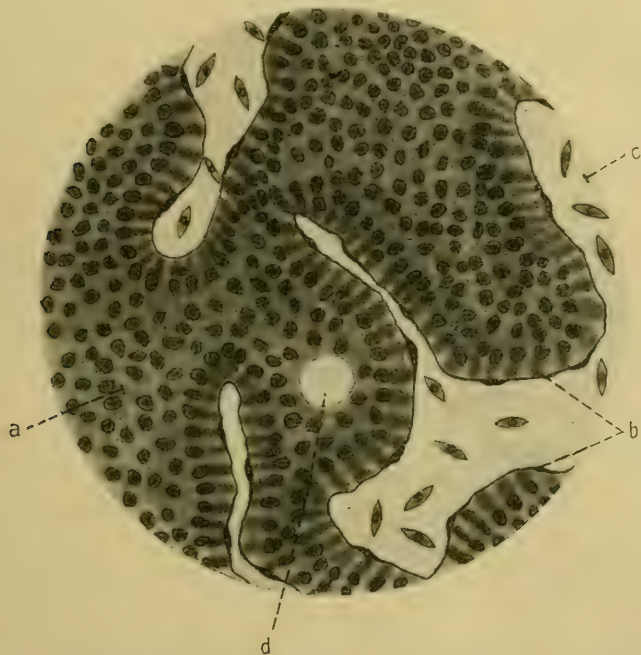


Fig. 4. Struttura del lobo cromofilo. Ingr. 800 diam. *a* cellule centrali; *b* cellule perivasali; *c* sinusoidi; *d* tubulo in sezione trasversa.

pesci; probabilmente esso in qualche modo agisce anche sul tessuto nervoso che si ramifica entro al lobo stesso, ma nulla si può dire su questa probabile azione.

c) Lobo cromofilo (Fig. 4). — Il lobo cromofilo è costituito da una specie di grossa lamina epiteliale che presenta una grande quantità di solcature più o meno profonde e variamente dirette, le quali percorrono tanto la superficie volta verso la base diencefalica quanto quella che guarda verso la base del cranio; entro le solcature pene-

trano dei sinusoidi e taluni di essi attraversano a tutto spessore la lamina; per questo fatto tanto nelle sezioni sagittali che nelle trasverse il lobo cromofilo presenta una parte centrale attraversata da scarsi sinusoidi ed una periferica, dentellata, come costituita da tanti bassorilievi. Le cellule che formano il tessuto epiteliale di questo lobo sono diverse nella parte periferica e nella centrale; come carattere generale tutte mostrano una affinità per le sostanze coloranti di gran lunga maggiore di quella che presentano le cellule del lobo cromofobo; le cellule poi che si trovano alla periferia posseggono questa proprietà in grado anche più spiccato così da colorarsi in modo intensissimo e talvolta da diventare perfino splendenti. Queste sono nettamente acidofile mentre le cellule centrali sono invece basofile.

Entro alle sporgenze epiteliali della superficie di questo lobo, si osservano delle cavità ora vuote ora contenenti un secreto che si colora pur esso in modo molto intenso con le sostanze acide: tali cavità non sono cisti come quelle del lobo cromofobo, perchè le cellule che le limitano non si presentano compresse ma sono poliedriche simili a quelle che formano il resto del lobo.

RIGUARDO alla minuta struttura di questo lobo posso affermare che è perfettamente simile a quella del lobo cromofilo dei selaci vale a dire che si tratta di elementi poliedrici a limiti mal definiti con citoplasma granuloso e con nuclei sferoidali e ricchi di cromatina; le granulazioni cromofile si vedono abbondantissime nelle cellule periferiche, che sono cilindriche e disposte perpendicolarmente all'endotelio del sinusoide.

Entro al lobo cromofilo l'area ipofisaria del diencefalo non invia alcun cordone nervoso.

Il passaggio tra il lobo cromofobo ed il lobo cromofilo non è brusco ma graduale perchè tratti del tessuto cromofobo si spingono nel tessuto cromofilo; per ciò nelle sezioni trasverse fatte in corrispondenza del passaggio fra il lobo dorsale ed il lobo rostrale si osservano contemporaneamente tratti di tessuto cromofobo e tratti di tessuto cromofilo.

Posteriormente il lobo cromofilo si continua con l'estremità anteriore della parete ventrale del sacco.

Conclusioni.

L'ipofisi di Chimaera è adunque costituita da un sacco appiattito sulla cui parete dorsale si attacca posteriormente un lobo cromofobo e sulla ventrale si attacca anteriormente un lobo cromofilo; per la

costituzione corrisponde quindi alla porzione perimeningea dell'ipofisi selachiana (STERZI). In Chimaera non vi è neppure traccia di quella grossa porzione di ipofisi che nei selaci si spinge nella base cranica e che ha il nome di porzione endocranica.

Il lobo che si attacca sulla parete dorsale del sacco, è formato da cellule con poca affinità per le sostanze coloranti: è quindi un lobo cromofobo omologo a quello degli altri pesci; in esso penetrano numerosi sinusoidi che raccolgono il secreto ghiandolare e molteplici cordoni nervosi intorno al significato dei quali per ora nulla si può dire. Lo STENDELL ha emesso l'ipotesi che per questa via il secreto ipofisario possa influire sulla stimolazione dei centri simpatici per determinare il tono della muscolatura liscia; io non mi credo autorizzato a discutere una tale ipotesi, ma solo faccio notare che nel lobo cromofobo, il quale corrisponde poi come ha dimostrato STERZI (1904) al lobo intermedio dei mammiferi, decorrono anche numerosi sinusoidi per mezzo di quali il secreto ghiandolare può essere trasportato a tutto l'organismo.

Il lobo cromofilo ha struttura diversa da quella del lobo cromofobo; non ha alcun rapporto col tessuto nervoso della base diencefalica, ed il suo secreto forse si versa in parte nel sacco dell'ipofisi; certo è in massima parte trasportato dai sinusoidi.

Sebbene io non abbia potuto esaminare embrioni di olocefali, tuttavia le disposizioni che ho osservato nell'ipofisi adulta mi fanno indurre che l'ipofisi degli olocefali si sviluppi fondamentalmente come la porzione perimeningea dell'ipofisi dei selaci (STERZI 1912); cioè che dall'ectoderma boccale si costituisca un sacco allungato che rappresenta il futuro sacco ipofisario, e che poi dalla parete dorsale si formi il lobo cromofobo e dalla ventrale il lobo cromofilo.

Bibliografia.

1. HALLER, B., Untersuchungen über die Hypophyse und die Infundibularorgane. *Morphol. Jahrb.*, Bd. 25, 1898.
2. MINOT, CH. S., On a hitherto unrecognized form of blood circulation without capillaries in the organs of Vertebrates. *Proceed. of the Boston Soc. of natur. Hist.*, Vol. XXIX, Nr. 10, 1900.
3. STERZI, G., Intorno alla struttura dell'Ipofisi nei Vertebrati. Padova 1904.
4. PETTIT, A., Sur l'hypophyse de *Centroscymnus coelolepis* Boc. et CAP. *Comptes Rendus de la Soc. de Biologie*, T. 61, 1906.
5. GENTES, L., Recherches sur l'hypophyse et le sac vasculaire des vertébrés. *Travaux des Labor. de la Soc. scient. d'Arcachon*, Année 10, Bordeaux 1907.

6. STERZI, G., Il Sistema nervoso centrale dei Vertebrati. Volume II, Libro I, Parte I, A. Draghi Edit., Padova 1909.
7. STERZI, G., Il Sistema nervoso centrale dei Vertebrati, Volume II, Libro I, Parte II, Edit. A. Draghi, Padova, E. Spoerri, Pisa 1912.
8. STENDELL, W., Zur vergleichenden Anatomie und Histologie der Hypophysis cerebri. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 82, Abt. I, 1913.
9. STENDELL, W., Die Hypophysis cerebri. Lehrb. d. vergleich. mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Verlag von G. Fischer-Jena 1914.

Nachdruck verboten.

Ulteriori studi sullo sviluppo delle cellule visive negli Anfibi.

Di GIUSEPPE LEVI (Sassari).

Con 2 figure.

In una pubblicazione apparsa nel 1901¹⁾ io rendevo noti alcuni nuovi ed interessanti fatti da me rilevati sull'evoluzione delle cellule visive negli Anfibi Urodeli. Recentemente, in preparati di larve di Anfibi conservati con metodi adatti per lo studio dei condriosomi, ho notato qualche particolarità nuova, le quale completa ed integra i miei risultati del 1901, e che brevemente riassumerò in queste pagine.

La mia pubblicazione del 1901, sebbene apparsa in un periodico diffuso e sebbene sia stata largamente riassunta da KALLIUS negli *Ergebnisse der Anat. u. Entw.* 1903, è sfuggita a quasi tutti gli Autori che si occuparono successivamente dell'istogenesi della retina e perciò desidero riferirne qui i risultati principali.

I primi abbozzi delle cellule visive furono da me allora dimostrati in larve di Salamandrina perspicillata di 6—7 mm. di lunghezza totale, assai più precocemente adunque che negli Annioti, in forma di cappucci protoplasmatici ripieni di una grossa zolla di deutoplasma, sovrastanti ad alcuni fra i nuclei della fila più superficiale della retina, e sporgono nella stretta i cavità che separa l'epitelio pigmentato dai rimanenti strati della retina.

In larve di 8—9 mm. questi cappucci protoplasmatici si sono allungati e son divenuti conici, il deutoplasma è diminuito o scomparso, ed all'apice del cono incominciano a differenziarsi dei granuli refrangenti, che si colorano intensamente colla fucsina acida e che ben presto si dispongono in 3—4 filamenti trasversali sottili — tali

1) LEVI, G., 1901. Osservazioni sullo sviluppo dei coni e bastoncini della retina degli Urodeli. *Lo Sperim.* (Arch. di Biol.) Anno 54.

almeno apparivano in sezione ottica, — separati da citoplasma indifferenziato, più lunghi verso la base del cono, più brevi verso l'apice. Ben presto il cono trasversalmente striato aumenta di altezza, le sue fibrille divengono più distinte; contemporaneamente nella porzione di citoplasma granuloso sottostante si distingue una piccola zona a contorno indistinto, colorabile colla fucsina.

In larve di 10—11 mm. le strie trasversali diventano più numerose, più compatte e non sono più separate fra loro da citoplasma indifferenziato; esse costituiscono una parte della cellula visiva che si separa facilmente dal rimanente, l'abbozzo dell' articolo esterno; ed in cellule visive dissociate appare evidente, che quelle formazioni le quali in sezione ottica apparivano come filamenti, in realtà non sono che dischi sottili sovrapposti a pila; questi sono mantenuti fra loro riuniti da una cuticola, la quale si continua alle superficie dei citoplasma sottostante, il futuro articolo interno, e da una sostanza cementante.

Alla parte distale dell' articolo interno, nella zona ove dapprima era apprezzabile una differenza nella colorabilità del citoplasma, si distingue un corpo a forma di elisse tronca, a contorno netto, fortemente refrangente ed intensamente colorabile; si tratta evidentemente dell' elissoide, il quale si sviluppa adunque a spese della parte distale dell' articolo interno, molto prima che la cellula visiva si sia differenziata in una delle due forme di cono o di bastoncino.

La rimanente parte dell' articolo interno ha la forma di cono tronco e si colora poco.

In larve di 13—14 mm. di lunghezza le due forme di cono e di bastoncino sono divenute ben distinte l'una dall' altra; i bastoncini hanno un articolo esterno alto, conico, un articolo interno cilindrico, con elissoide a forma piano-convessa. I coni più dei primi conservano la forma di cellula indifferenziata; hanno forma conica con articolo esterno più corto; nell' elissoide si è mantenuta la forma ellittica originaria. Ben presto nella porzione di articolo interno sottostante all' elissoide appare un grosso vacuolo, che forse corrisponde al paraboloide di MAX SCHULTZE.

L'evoluzione ulteriore delle cellule visive non è caratterizzata da modificazioni strutturali, bensì soltanto da un aumento di grandezza delle cellule visive; cresce particolarmente in lunghezza l'articolo esterno dei bastoncini ed acquista forma cilindrica; quello dei coni si allunga pur esso, ma rimane sottile; l'elissoide conserva lo stesso volume.

Dei risultati apparsi successivamente ai miei riferirò soltanto quelli che hanno maggiore attinenza coi particolari che mi propongo di illustrare in queste pagine.

Così ometto i risultati di CAMERON 1911,¹⁾ il quale afferma che la parte più essenziale dei materiali destinati a formare la cellula visiva è di origine nucleare.

LEBOUCQ 1909²⁾³⁾ ha studiato l'évoluzione della cellula visiva in embrioni di Mammiferi e di pollo. Il primo indizio della differenziazione delle cellule visive è segnato dalla comparsa di diplosomi, i quali trascinano con sé una piccola quantità di citoplasma; dal centrosoma parte un filamento. Più tardi appaiono nel citoplasma molti mitocondri in forma di granuli serrati. Poi il prolungamento citoplasmatico si allunga ed allora i mitocondri restano limitati alla periferia; nella massa di protoplasma che costituisce l'abbozzo dell' articolo interno appaiono il corpo lenticolare e le goccioline oleose; sul modo con cui si differenziano queste parti l'Autore non si pronunzia. Il filamento a cui fu accennato più sopra rappresenta l'abbozzo dell' articolo esterno; verso il 17° giorno d' incubazione quest' ultimo si circonda di una guaina colorabile col metodo BENDA, e che l'Autore ritiene di natura mitocondriale; nella sua parte assile si riconosce tuttora il filamento.

MAGITOT 1910³⁾ ha confermato per la retina umana questi risultati.

LEPLAT 1913⁴⁾ contesta l' affermazione singolare di LEBOUCQ, che i mitocondri appaiono ad un determinato periodo dell' evoluzione dell' abbozzo della cellula visiva; i granuli mitocondriali farebbero parte integrante del citoplasma, secondo LEPLAT, sin dalla prima comparsa della cellula visiva e più tardi quando il citoplasma della cellula visiva si espande in una gemma, la quale sorpassa la limitante esterna, i mitocondri si ritrovano nella gemma suddetta.

Verso il 12° giorno l'abbozzo della cellula visiva cresce e vi compaiono una o due goccioline di grasso; queste ben presto si spingono

1) CAMERON, S. Further researches on the rods and cones of vertebrate retina. Journ. of Anat. and Phys. T. 46.

2) LEBOUCQ, H., 1909. Contribution a l'histogenèse de la rétine chez les Mammifères. Arch. d'Anat. micr. T. 10.

3) LEBOUCQ, G. 1909. Étude sur la limitante externe de la rétine. Annales de la Soc. de Méd. de Gand. T. 89.

4) MAGITOT, A., 1910. Etude sur le développement de la rétine humaine. Ann. d'Oculist. T. 143.

5) LEPLAT, G. 1913. Les plastosomes des cellules visuelles et leur rôle dans la différenciation des cônes et des bâtonnets. Anat. Anz. Bd. 45.

verso l'estremo libero dell' abbozzo del segmento interno; in quanto al segmento esterno, esso ha dapprima la forma di un filamento e verso il 18° giorno si circonda di un manicotto mitocondriale.

In pulcini di un giorno i granuli mitocondriali dell'articolo esterno si son trasformati in dischi sovrapposti.

LEPLAT afferma, con qualche riserva, che questa striatura della guaina dell' articolo esterno si conserva, per quanto poco distinta, anche nell' adulto.

Anche MAWAS 1910¹⁾ ha recentemente affermato che l'articolo esterno delle cellule visive è di natura mitocondriale, e discute a lungo se la striatura trasversale apprezzabile nell' adulto in quella parte della cellula visiva è un artefatto o no. È singolare che questi Autori abbiano dimenticato che quasi mezzo secolo fa varî ricercatori (M. SCHULTZE, W. KRAUSE ed altri) dimostrarono, che l'articolo esterno è costituito da dischi sovrapposti, i quali possono anche essere facilmente isolati l'uno dall' altro.

Secondo LEPLAT nell' articolo interno persistono granulazioni mitocondriali, il cui valore è sconosciuto. Il corpo elissoide appare verso la fine dell' incubazione e niente giustifica la supposizione che i mitocondri partecipino alla sua formazione.

I miei nuovi studi su quest' argomento furono eseguiti su larve di Anfibi (larve di *Bufo viridis* e di *Triton taeniatus*) fissate nella miscela BENDA ed in parte anche nella miscela MAXIMOW modificata, colorite coll' ematossilina ferrica o col metodo ALTMANN-KULL, previa ossidazione delle sezioni coi metodo RUBASCHKIN. Nelle linee generali io non ho molto da aggiungere alle mie osservazioni di 13 anni or sono, che erano state del tutto dimenticate dagli Autori citati; ho confermato la precocissima comparsa dell' articolo esterno in forma di dischi sovrapposti a pila, molto prima della differenziazione della cellula visiva in coni e bastoncini, e la successiva comparsa dell' elissoide nella parte distale dell' articolo interno. Ma le mie nuove osservazioni mi permettono un' interpretazione della natura delle varie parti della cellula visiva, la quale è in aperto disaccordo coi risultati di LEBOUcq e di LEPLAT.

Escludo anzi tutto nel modo più assoluto che l'articolo esterno sia una formazione di origine condriosomica.

1) MAWAS, J. 1910. Notes cytologiques sur les cellules visuelles de l'homme et de quelques Mammifères. C. R. Assoc. Anat. Bruxelles.

Nella fase che precede di poco la comparsa dell'articolo esterno io trovo una gemma protoplasmatica sovrastante al nucleo e che sorpassa la limitante esterna, ripiena di un intreccio fittissimo di condrioconti; condriosomi che nei miei preparati del 1900 erano stati disciolti dal liquido di FLEMMING adoperato per la fissazione, ed è per questo che quella regione di citoplasma si presentava di struttura omogenea; aggiungerò che nel mio materiale odierno (tanto in *Bufo* che in *Triton*) il deutoplasma è scomparso già a questo periodo del-



Fig. 1.

Fig. 1. Cellula visiva di una larva di *Triton taen.* di circa 9 mm. di lunghi Fissazione in liquido di BENDA, colorazione coll'ematossilina ferrica, previa ossidazione delle sezioni. Ingr. 2800.



Fig. 2.

Fig. 2. Riproduzione ingrandita di $\frac{1}{3}$ della fig. 4 della mia pubblicazione del 1901; nell'originale la figura è colorata. — Fissazione in liquido di FLEMMING; colorazione col metodo GALEOTTI.

l'evoluzione della retina. Poco dopo incominciano a distinguersi all'estremo distale della cellula visiva 3—4 dischetti a contorno nettissimo fortemente refrangenti, sovrapposti l'uno all'altro a pila, i quali in sezione ottica appaiono come sottili strie, intensamente colorite dall'ematossilina ferrica, con diametro rapidamente decrescente

in direzione distale; essi complessivamente costituiscono l'abbozzo dell' articolo esterno. Quest' ultimo cresce rapidamente in lunghezza per la comparsa di nuovi dischi; contemporaneamente anche l'articolo interno si allunga pure esso (fig. 1). Poco dopo avviene la differenziazione in coni e bastoncini sulla quale non insisterò ulteriormente, rimandando alla mia pubblicazione antecedente.

Esaminiamo piuttosto più d'avvicino la costituzione dell' articolo esterno; che esso risulti di dischi e non di filamenti, si può convincersene facilmente spostando il fuoco dell' obbiettivo, e meglio ancora quando, come accade di sovente, l'articolo esterno si distacca e si decompone nei suoi costituenti elementari. Io nego nel modo più esplicito che questi dischi siano di origine condriosomica per le seguenti ragioni:

1. Nella cellula visiva prima della comparsa dell' abbozzo trasversalmente striato dell' articolo esterno i condriosomi non si spingono mai sino all' estremo libero della cellula, ma formano un groviglio situato più profondamente.

2. La forma di sottili dischi sovrapposti a pila, che caratterizza l'articolo esterno sin dal suo più precoce abbozzarsi, non ha alcun riscontro in altre formazioni condriosomiche note.

3. I dischi suddetti hanno una refrangenza notevolissima, di gran lunga maggiore di quella dei condriosomi; inoltre essi resistono ai reattivi, i quali notoriamente disciolgono i condriosomi, quali l'acido acetico nella fissazione di FLEMMING; ed essi si conservano benissimo anche con fissazione in sublimato, il che non avviene mai per i condriosomi.

4. I dischi hanno un' affinità per le sostanze coloranti di gran lunga maggiore di quella dei condriosomi, dimodochè essi resistono anche ad un' estrazione di colore molto protratta.

Io mi son formato la convinzione, che l'articolo esterno rappresenti una particolare differenziazione della cellule, che può essere ravvicinata alle formazioni cuticolari, quali gli orletti striati, le membrane basali ecc.; e queste, come ho dimostrato in altre pubblicazioni, non contengono mai condriosomi.

Dato che non può essere messa in dubbio l' omologia fra l' articolo esterno degli Amnioti e quello degli Anfibi, io credo che gli argomenti da me esposti valgano anche per le cellule visive degli Uccelli e dei Mammiferi, e ritengo perciò insostenibili le conclusioni di LEBOUcq e di LEPLAT, che l' articolo esterno sua di origine condriosomica.

Vediamo ora quali modificazioni intervengono nell' articolo interno: noi abbiamo riscontrato in quella regione, prima ancora della comparsa dell' articolo esterno, un fitto intreccio di condrioconti.

Dopo la differenziazione dell' abbozzo dell' articolo esterno in forma di pochi dischetti sovrapposti a pila, la matassa suddetta incomincia a spostarsi in direzione distale, diviene sempre meglio delimitata ed i condrioconti che la costituiscono si fanno più fittamente addensati; per effetto del suo spostamento in senso distale, poco dopo essa si trova in immediato contatto coll' articolo esterno (fig. 1).

Non vi può esser dubbio che si tratta dell' abbozzo dell' elissoide, ed a suffragar meglio questa mia affermazione riproduco qui una delle mie figure del 1901, dalla quale appare che la sede di questa formazione corrisponde esattamente a quella della matassa di condrioconti (fig. 2).

Col procedere dell' evoluzione della cellula visiva la forma dell' elissoide si modifica nel modo da me descritto nel 1901, acquistando ben presto la forma che è caratteristica dei coni e rispettivamente dei bastoncini a completo sviluppo. Ma esso non ha neppure in cellule vive assai differenziate una costituzione omogenea, come altri Autori ed io stesso avevamo affermato; esso diviene omogeneo sotto l'azione dell' acido acetico e di altri reattivi che alterano i condriosomi (Fig. 2).

All' incontro in sezioni sottili di materiale conservato in miscele adatte allo studio dei condriosomi, ed estraendo a sufficienza il colore, vi si riconosce sempre un intreccio di filamenti; io son convinto che fra i filamenti sia interposta una sostanza omogenea di indice di refrazione molto vicino a quello dei condrioconti, la quale trattiene il colore e rende in questo caso particolarmente difficile la messa in evidenza della costituzione condriosomica dell' elissoide; ed è per queste ragioni che esso acquista un' apparenza omogenea. Ma, ripeto, in condizioni favorevoli, si può sempre rintracciare la sua reale costituzione.

In quella parte del rimanente citoplasma dell' articolo interno che sovrasta alla limitante interna non si distinguono condriosomi; sembra che questi si siano tutti concentrati nell' elissoide. In questa regione appare ben presto un grosso vacuolo (parabolo i de di M. SCHULTZE, fig. 1); in Triton la comparsa del vacuolo è più precoce che in Salamandrina; infatti esso è già voluminoso nella cellula visiva riprodotta a fig. 1, mentre che in Salamandrina cellule vive anche più differenziate (quali quelle della fig. 2) non lo possiedono ancora.

Pocchi condrioconti si distinguono più profondamente nello scarso citoplasma che circonda il nucleo (granulo) della cellula visiva.

Concludendo, io credo di aver dimostrato, che l'articolo esterno della cellula visiva non è di origine condriosomica, ma rappresenta verisimilmente una formazione cuticolare; l'elissoide invece deriva dal concentrarsi della massa dei condrioconti dell' articolo interno in una regione limitata della cellula visiva; ed anche quando l'elissoide ha acquistata la sua forma definitiva, esso conserva la sua costituzione condriosomica originaria.

Nachdruck verboten.

Zur mechanischen Morphologie der Nervenelemente.

VON DR. ANDREAS VON SZÜTS.

Budapest, Ungarisches Nationalmuseum.

Das KOLTZOFF'sche Prinzip, laut welchem jede lebende Zelle aus zähflüssigem Protoplasma und aus festem, innerem Stützgerüst bestehe, ist von KOLTZOFF und GOLDSCHMIDT auch für die Nervenelemente als geltend erklärt worden. Laut den genannten Autoren stellen die, vormals als spezifische leitende Elemente betrachteten Neurofibrillen ein festes, schützendes Skelet der Nervenzellen und ihrer Fortsätze dar.

Die Betrachtungsweise ist von BETHE einer scharfen Kritik unterworfen (Anat. Anz. 1912), welche von KOLTZOFF beantwortet (ebenda 1913) und neuestens von BETHE (ebenda 1913) genauer begründet wurde.

Da ich mich in einer umfänglichen Arbeit über den feineren Bau der Nervenelemente des Lumbricus, welche im „Archiv für Zellforschung“ demnächst erscheinen wird, die KOLTZOFF-GOLDSCHMIDT'sche Betrachtungsweise näher zu begründen bemühte, benutze ich, die Gelegenheit, in einigen neueren Punkten die Frage von neuem auseinanderzulegen.

In meiner Arbeit habe ich betont, daß die Gestalt der Nervenelemente in einem innigsten Zusammenhang mit der Struktur ihres neurofibrillären Apparates stehe, also die Gestalt der Zelle von dem inneren neurofibrillären Gerüst bestimmt ist. Meine Beweise kann ich auf folgende Befunde ergründen.

1. In den „Nervenzellen“ mit äußerst verlängertem Körper, welche ich in den Ringnerven und in der Austrittsstelle der Seitennervenstämme beschrieben habe, ist kein Neurofibrillengitter, der Körper der genannten Zellen ist nur von parallel durchziehenden Neurofibrillen durchgesetzt.

2. Die rundlichen und birnförmigen Ganglienzellen sind dagegen mit einem Neurofibrillengitter umspinnen.

3. Gewisse Zellen, in welchen das Neurofibrillengitter in zwei Zonen gesondert ist, beweisen, daß das Neurofibrillengitter sich sogar in seinen allerfeinsten Details der Gestalt der Ganglienzelle anpaßt. In verlängerten, birnförmigen Zellen sind nämlich die Maschen des Binnengitters (Perinuklearzone) der Längsachse nach ausgezogen, dieselben Maschen dagegen sind in runden Ganglienzellen mehr erweitert.

Wie ich schon hervorgehoben habe, ist die KOLTZOFF-GOLDSCHMIDT'sche Auffassung von BETHE kritisiert worden. Nach seiner Meinung, wie die PLATEAU'schen Flüssigkeitsfiguren beweisen, können intrazelluläre Bildungen nicht stützende Skeletteile sein, die Gestalt der Zelle kann nur durch oberflächliche und an der Oberfläche der Zelle wirkende Fibrillen bestimmt werden.

Gegen diese Meinung weist KOLTZOFF nach (Anat. Anz. 1912), daß in den meisten Zeichnungen BETHE's die Neurofibrillen der Ganglienzellen in der oberflächlichen Schicht der Zelle akkumuliert sind, die Neurofibrillen kann man also sogar im Sinne des eben hervorgehobenen Prinzips von BETHE für stützende Skeletelemente erklären.

BETHE anerkennt in seinem neueren Artikel (Anat. Anz. 1913), daß zwischen bestimmten Grenzen auch innere Fibrillen auf die Zellgestalt bestimmend wirken können. Das flüssige Protoplasma kann sich an einem festen Faden ausdehnen, jedoch nur in einer solchen dünnen Schicht, das heißt die innere stützende Fibrille die Gestalt einer solchen dünnen Protoplasmaschicht bestimmen kann, welche noch im Kreise ihrer Molekularwirkung liegt. Mit Hilfe des KOLTZOFF'schen Prinzips kann man also die Gestaltung nur solcher dünnen Protoplasmaschicht erklären, welche schon außer der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit liegen.

Nach meiner Meinung können wir diese Auffassung zur besseren Begründung der „Skelethypothese“ der Neurofibrillen zu Hilfe nehmen.

Nach BETHE kann eine innere feste Fibrille das auf ihrer Oberfläche sich ausdehnende Protoplasma nur in einer äußerst dünnen Schicht in seiner Gestalt ständig erhalten. Jedoch befindet sich in den Achsenfortsätzen der Ganglienzellen nicht nur eine einzige Neurofibrille, die Achsenfortsätze sind dagegen in ihrer Länge von zahlreichen parallel laufenden Neurofibrillen durchsetzt. Jede einzelne Fibrille dient als Stützfaden für eine äußerst dünne Protoplasmaschicht, welche noch im Kreise ihrer Molekularwirkung liegt. Dementsprechend kann man den Achsenfortsatz in zahlreiche mechanische Systeme auflösen, jedes System ist von je einer Neurofibrille, bzw. Stützfibrille und von der berührenden dünnen Protoplasmaschicht zusammengesetzt. Die gesamte Stützfunktion der Neurofibrillen eines Achsenfortsatzes ist nachher die Resultante zahlreicher Komponenten, von welchen einzelne Komponenten durch die einzelnen Neurofibrillen und durch die sie berührende dünne Protoplasmaschicht dargestellt sind.

Auf ähnliche Weise kann man auch die mechanische Funktion der Neurofibrillen in Ganglienzellen erklären. In den Ganglienzellen, um die gesteigerte Forderungen postulierende Aufgabe der Stützfunktion zu erfüllen, sind die stützenden Neurofibrillen in zahlreiche Äste zerteilt, welche zu einem innig zusammenhängenden Gitterwerk zusammengeschmolzen sind. Das stützende Gerüstsystem ist also in einer ungemein ausgedehnten Oberfläche zerteilt, jeder einzelne Teil desselben dient als Stützgerüst einer sozusagen ultramikroskopisch dünnen Schicht des berührenden Protoplasmas, und von diesen zahlreichen winzigen Komponenten integriert sich die gesamte Stütz- und Erhaltungsfunktion der Zellgestaltung.

Im Sinne des Vorgetragenen ist das KOLTZOFF'sche Prinzip als ein allgemeines Erklärungsprinzip der Zellgestaltung, auch für die Nervenlemente als geltend anerkannt worden, und die intrazellulären Neurofibrillen kann man für Stützgerüstelemente des Nervensystems betrachten.

Székesfehérvár, am 7. Juni 1914.

Nachdruck verboten.

Zur Frage der Phylogenese der Lunge bei den Wirbeltieren.

Erwiderung an Herrn M. MAKUSCHOK (Moskau).

Von ALFRED GREIL (Innsbruck).

Ohne erst die von MAKUSCHOK in Aussicht gestellte ausführliche Erörterung dieses Problems abzuwarten, möchte ich auf dessen Einwendungen¹⁾ gegen meine hierüber 1905 gegebene Darstellung²⁾ folgendes entgegnen.

MAKUSCHOK kritisiert eingangs meine Angabe, daß sich der gesamte, vor der Dotterzellenmasse (dem Entodermmassiv) gelegene Darmabschnitt aus der Anlage des Kiemendarmes und des von einer schmalen halsförmig eingeschnürten Wandzone repräsentierten Vor(der)darmes zusammensetzt, in der Weise, als hätte ich als Grenze zwischen beiden die letzten — bei Unkenembryonen mit 5 mm Körperlänge, also die vierten — Schlundtaschen festgesetzt, woraus sich die Schlußfolgerung ergeben müßte, daß die letzten Schlundtaschen aus der Vorderdarmanlage entstehen. Demgegenüber betone ich, daß ich nirgends eine solche Behauptung aufgestellt und selbstverständlich den sich trichterförmig vom letzten Schlundtaschenpaar weg verengenden Eingang zu jenem halsförmig engen „schmalen“ Vordarmabschnitt dem „ansehnlichen“ Kiemendarme zugerechnet habe. Bildet doch dieser trichterförmige Zugang zum verengten Teile gewissermaßen das Zuwachsstück des Kiemendarmes, an welchem sich — unter Verdünnung des anfangs sehr hohen Epithels — vorwiegend sein Längenwachstum abspielt, welches unter den beengten räumlichen Verhältnissen zur seitlichen Querfältelung führen muß. Erst wenn diese allmählich ablaufende Fältelung mit der Entstehung eines sechsten Schlundtaschenpaares ihr Ende gefunden hat, dieses Zuwachsstück sich gewissermaßen entfaltet hat, zur Schlundtaschenfältelung verbraucht ist, kann die letzte Schlundtasche als hintere Grenze des Kiemendarmes angesehen werden. Diese Auffassung geht aus meinen Darlegungen deutlich genug hervor. MAKUSCHOK bezeichnet nun bei Unkenembryonen mit 3.5 mm Körperlänge den zwischen den dritten (letzten) Schlundtaschen und „dem Punkte, wo der Leberdivertikel mit dem branchialen und dem mittleren Abschnitte in Verbindung steht“ gelegene Querzone der Darmwand als

1) Anat. Anz. Bd. 46, Heft 11/12.

2) Anat. Hefte Bd. 29, 1905.

deren „postbranchialen“ Abschnitt und spricht von einer Einschränkung der postbranchialen Höhle durch das Auftreten hinterer Schlundtaschenpaare, wobei die Schlundtaschen aus dem postbranchialen in den branchialen Abschnitt übergehen sollen (S. 301). Hierzu ist vor allem zu bemerken, daß das aus dem Urdarmfundus hervorgehende ventrale Darmlumen nicht als Leberdivertikel — pars pro toto — bezeichnet werden darf, weil — wie aus meinen Darlegungen hervorgeht — die Leberbucht nur eine sekundäre Ausladung der epithelialen vorderen Wandung des ventralen Darmlumens ist, aus der auch noch andere Formationen entstehen. Wie meine Medianschnittbilder deutlich erweisen, besteht keine direkte Beziehung zwischen dem ventralen Darmlumen und dem branchialen Abschnitte, weil zwischen beiden jene anfangs schmale verengte Zwischenzone, die Vor(der)darmanlage eingeschaltet ist, deren ventrale Wandung vom Firste der sog. Grenzfalte gebildet wird und dessen Epithel die ventrale epitheliale Wandung des Vor(der)darmes (Lungendarm, Oesophagus, Magen) aufbauen wird. Dieser First der Grenzfalte begrenzt von vorn den Zugang zum ventralen Darmlumen. (Die Abbildung 1 bei MAKUSCHOK stellt, wie das Verhalten des — übrigens ungenau bezeichneten (P.h.) — Mesoderms ergibt, nicht den medianen Abschnitt dieses Wandgebietes dar.) Streng genommen hat also MAKUSCHOK als postbranchialen Darmabschnitt den hinteren Abschnitt — das Zuwachsstück — des in Entstehung begriffenen Kiemendarmes mit der Vordarmanlage (Lungendarm, Oesophagus, Magen) zusammengefaßt. Ist schon die Scheidung am Kiemendarme während des Ablaufes des Fältelungsprozesses (branchialer-postbranchialer Abschnitt) gekünstelt und auch für andere Probleme unzweckmäßig, so widerspricht jene Ausdehnung des postbranchialen Abschnittes der bisherigen Einteilung des Darmsystemes; schließlich liegt ja auch der Kloakendarm, den MAKUSCHOK als Rektum bezeichnet hat (Fig. 1), postbranchial.

Ich will nun MAKUSCHOK gern zugeben, daß die von mir bei Unkenembryonen mit 5 mm Körperlänge als Lungenrinnen bezeichneten Ausladungen der ventrolateralen Wand des Vorderdarmes nur indifferente, belanglose Vorläufer der Lungenrinnen sind, welche aus ihnen oder an dieser Stelle erst etwas später in beengtem Wachstum entstehen. Ich habe mich seit der Abfassung jener Arbeit bei Urodelen-, Anuren- und Ceratodusembryonen wiederholt davon überzeugt, daß diese unbedeutenden Ausladungen asymmetrisch gelagert oder nur einseitig vorhanden sein können und das Epithel erst später in die entscheidende Wachstumsphase eintritt. MAKUSCHOK hat (1911)¹⁾ diese Rinnen bei Tritonembryonen als Postbranchialrinnen beschrieben und gezeigt, daß die Lungenrinnen „durch eine Vertiefung in den Postbranchialrinnen“ zustandekommen.

1) Anat. Anz. Bd. 39.

Ich gebe also zu, daß die Lungenrinnen sowohl bei Urodelen- wie bei Anurenembryonen erst nach dem Auftreten des fünften Schlundtaschenpaares entstehen. Diese Feststellung ändert jedoch an der prinzipiellen Entscheidung hinsichtlich der Phylogenese der Lungen gar nichts. MAKUSCHOK muß zugeben, daß geraume Zeit nach dem an der ventrolateralen Wandung der Vorderdarmanlage erfolgenden Hervorwachsen der paarigen Lungenrinnen dorsal und vor denselben im hinteren Bereiche des Kiemendarmes an dessen seitlicher Wandung, in der Flucht der vorhergehenden Schlundtaschen ein letztes sechstes Schlundtaschenpaar entsteht. Für *Pelobates* gibt MAKUSCHOK (1912)¹⁾ ausdrücklich an, daß das sechste Schlundtaschenpaar „in einem viel späteren Entwicklungsstadium entsteht, als die Lungenanlagen“, und „daß die Art und Weise der Anlage eine von diesen ganz verschiedene ist“ (S. 67). Auch für Tritonembryonen gibt MAKUSCHOK an, daß die sechsten Schlundtaschen nach den Lungenbuchten entstehen, und zwar in derselben Weise wie die vorhergehenden Schlundtaschen. Für *Ceratodus* habe ich nachgewiesen (1912)²⁾, daß nach dem Auftreten der Lungenknospe ein letztes siebentes Schlundtaschenpaar in großer räumlicher Entfernung von ihr entsteht. Damit ist die volle zeitliche Unabhängigkeit der Entstehung der Lungen und der hinteren Schlundtaschen in prinzipieller Bestätigung meiner früheren Angaben neuerlich erwiesen, denn wie können die Lungen aus letzten Schlundtaschen hervorgehen, wenn nach ihrer Entstehung abseits von ihnen „in ganz verschiedener Art und Weise“ sechste bzw. siebente Schlundtaschen auftreten? Daß bei Unkenembryonen, die schon in ihrer äußeren Gestalt eine Verkürzung des queren Durchmessers der Kiemenregion zugunsten des dorsoventralen erkennen lassen, die Schlundtaschen näher den Lungenknospen liegen und die vierten und fünften, im Bereiche des Scheitels der Grenzfalte gelegenen Schlundtaschen etwas mehr ventrolateral entstehen, also neben der prävalenten seitlichen eine ventrolaterale Wachstumskomponente aufweisen, sich dann aber rasch dorso-lateralwärts verlängern, ist eine durchaus sekundär erworbene Eigenart, die für das Lungenproblem ohne weitere Bedeutung ist. An den sechsten Schlundtaschen zeigt sich ganz deutlich, daß diese Formationen Entspannungen des beengten Längenwachstums des Kiemendarmes sind, die stets vor jener Furche des Ektoderms auftreten, welche an der äußeren Körperoberfläche die Kiemenregion nach hinten abgrenzt. Die Lungenbuchten entstehen aber stets hinter dieser Furche an der ventralen Wandung immer in ansehnlicher Entfernung von den fünften Schlundtaschen, wobei selbstverständlich die Intervalle zwischen den letzten und nicht jene zwischen den ersten Falten in Betracht kommen,

1) Anat. Anz. Bd. 42.

2) SEMON, Zoologische Forschungsreisen Bd. I, Lief. VII.

denn der Faltungsprozeß nimmt nach hinten an Intensität ab. Die Lungenrinnen sind Entspannungen des in der Konkavität der entodermalen Grenzfalte beeengten Wachstums.

Für das Problem der Phylogenese der Lungen sind die Befunde an den rezenten Dipneusten von entscheidender, ausschlaggebender Bedeutung. NEUMAYR¹⁾ hat für *Ceratodus* (1904), GRAHAM KERR²⁾ (1910) für *Protopterus* und *Lepidosiren* erwiesen, daß die Lunge als eine unpaare Knospe aus der ventralen Wandung des dorsoventral erheblich abgeplatteten und verbreiterten Vor(der)darmes ohne jegliche Beziehung zu den in ansehnlicher Entfernung an der schmalen Seitenwand vortretenden Schlundtaschen entsteht. Bei *Protopterus* erfolgt diese Entspannung in besonders massiver, wuchtiger Weise und die mächtige unpaare Lungenknospe ragt in den Bereich des Kiemendarmes ventral zwischen den fünften und sechsten Schlundtaschen vor (vgl. l. c. Fig. 8 C) liegt also streng genommen nicht ganz postbranchial, sondern erscheint nur durch breite Abstände von den ventralen Enden der beiden letzten Schlundtaschen getrennt. Daß sie ganz unabhängig von der Schlundtaschenfältelung entstanden ist, ist evident. So erweisen also die Dipnooerembryonen besonders klar, daß die Entstehung der Schlundtaschen auf beeengtes Längenwachstum des Kiemendarmes zurückzuführen ist — welches, wie die *Amphioxus*larven zeigen, auch bei vollkommen gestrecktem Kiemendarme herrscht — während die Entstehung der Lungen eine gewisse Wachstumsspannung an der Konkavität der Grenzfalte zur Voraussetzung hat. Darin liegt der kardinale entwicklungsdynamische Unterschied zwischen beiden. Die Lungen entstehen unter ganz anderen Bedingungen und Erscheinungen in einer von der Flucht der Schlundtaschenfältelung gänzlich abweichenden Richtung, in voller zeitlicher und räumlicher Unabhängigkeit von der letzteren.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die rezenten Dipneusten auch den phyletischen Erwerb der Lungen in den Grundzügen veranschaulichen. Die dorsoventrale Abplattung des Kiemen- und Vor(der)darmes scheint ein für diese Formen charakteristischer palingenetischer Zustand zu sein, den auch die Urodelen erkennen lassen. Unter solchen Umständen mußte es zu einer einheitlichen unpaaren Entspannung an der Ventralseite des Vordarmes kommen und die unpaare Lungenknospe mußte bei ihrem Vorwachsen der infolge des großen walzenförmigen Entodermmassivs sehr gedrunghenen linksseitigen Magenkrümmung nach rechts ausweichen und konnte sich sodann gabeln, worauf dem linken Schenkel dorsal vom Magen der Weg zum Vorwachsen in kaudaler Richtung freistand. Der rechte Flügel war schon von vornherein weniger behindert. Mit der Zunahme des dorsoventralen Durchmessers und der seitlichen

1) SEMON, Zoologische Forschungsreisen Bd. I, Lief. IV.

2) Journal of Microscopical Sciences Vol. 54.

Verschmälerung des Vordarmes wurde dann das entspannende Hervorbrechen der Lungenrinnen ventrolateralwärts abgelenkt, und so kam es sekundär zur paarigen Anlage, wie sie die rezenten Amphibien und die Sauropsiden ausnahmslos darbieten. Die Lungenrinnen erscheinen den Schlundtaschen genähert und so war zurzeit, als man die Entstehung der Dipneusten noch nicht kannte, die Hypothese GOETTES naheliegend. Immerhin hätte der Umstand, daß die Schlundtaschenfältelung nach hinten zu abnimmt, erlischt und die Lungen nicht in der Reihe der Schlundtaschen und vor dem Auftreten der letzten Faltung entstehen, mehr beachtet werden sollen. Die letzten Schlundtaschen bringen, wenn an ihnen wie an den vorhergehenden dorsoventrales Längenwachstum einsetzt, in Ermangelung einer ektodermalen Unterlage frei vortretende telo(ultimo)branchiale Körper hervor, aber niemals Lungenknospen. — So erscheint es mir unfaßbar, wie MAKUSCHOK heutzutage, nachdem die Dipnoerentwicklung bekannt ist, meine Befunde an Unkenkeimen zugunsten der Hypothese GOETTES mißbrauchen konnte; die Analyse der Dynamik der Entstehung der Schlundtaschen und der Lungen spricht doch sowohl bei Dipneusten wie bei Amphibien ganz und gar gegen jene Auffassung, daß die Lungen in der Phylogenese aus der letzten Schlundtasche hervorgegangen sei.

Innsbruck, Pfingsten 1914.

Nachdruck verboten.

Entgegnung auf die „Diskussion“ des Herrn EDWARD LOTH bezüglich meiner Publikation „Die Aponeurosis plantaris“.

VON DR. ALFRED HENKEL.

In der Mainnummer des Anatomischen Anzeigers ist von LOTH ein Artikel erschienen, der sich mit meiner im Archiv für Anatomie Suppl. Band 1913, S. 113—126, veröffentlichten Arbeit „Die Aponeurosis plantaris“ befaßt.

Was zunächst die von LOTH aufgeworfenen Fragen nach Qualität und Quantität des von mir verwandten Materials anbelangt, so bemerke ich, daß sich die von mir über die Aponeurose veröffentlichten Anschauungen auf die Präparation von 15 Füßen gründen. Dieselben stammten von kräftigen männlichen und weiblichen Leichen mittleren Lebensalters und von europäischer Rasse. LOTH scheint nun die von mir benutzte Formalinhärtung, allerdings ohne jede Begründung, bemängeln zu wollen. Ich kann nur sagen, daß sie in meinem Fall, wo es darauf ankam, die Einzelheiten der Aponeurose bis in die feinsten Details und

in richtiger räumlicher Anordnung festzustellen, nicht nur das Beste leistet, sondern geradezu notwendig wird.

Es könnte leicht den Eindruck erwecken, als ob die Anzahl meiner Präparate (15) gegen die 50 + 386 Aponeurosen LOTH's gar nicht in Betracht käme. Es handelt sich jedoch in meiner Arbeit nicht darum, eine Statistik aufzustellen, sondern es sollten vor allem auch die feineren Verhältnisse der Aponeurose, die wenig bekannt waren, die mir aber für das funktionelle Verständnis des Ganzen wichtig erschienen, klargestellt werden. LOTH hat diese von mir hervorgehobenen Feinheiten überhaupt nicht wahrgenommen, und zwar, wie ich glaube, nicht trotz, sondern wegen der großen Zahl seiner Untersuchungen. Die von mir durchgeführte Präparation (fast dauernd Binocularlupe) macht schon im Einzelfall soviel Arbeit, daß man sie kaum auf Hunderte von Fällen ausdehnen kann. Ich bin außerdem überzeugt, daß die Anzahl der von mir untersuchten Füße zur Erreichung des oben angegebenen Zweckes vollständig genügt. Es handelte sich für mich mehr um Intensität als Extensität der Untersuchungen. Für die morphologisch-phylogenetische Betrachtung LOTH's mag ja eine Beobachtung an 50 + 386 Fällen wichtiger sein.

Meiner Beschreibung über die Aponeurose legte ich die aus der Präparation sämtlicher Füße gesammelten Erfahrungen zu Grunde. Für die bildliche Darstellung wählte ich absichtlich einen sehr kräftigen Fuß insofern, als die feineren Verhältnisse der distalen Aponeurosenabschnitte zeichnerisch berücksichtigt werden sollten. Es mag richtig sein, daß das von mir abgebildete Crus mediale des Tractus aponeuroticus lateralis in der angegebenen Stärke wie LOTH behauptet, nur auf 20 % aller Fälle zutrifft. Ich weiß jedoch nicht, wohin wir kommen sollen, wenn man mit einem „Normal“querschnitt als Maßstab an sämtlichen in den Atlanten dargestellten Präparaten Kritik üben wollte.

Auf die Äußerung LOTH's, „daß man zur Aponeurosis plantaris nur alle diejenigen Gebilde zählen soll, die wirklich einen aponeurotischen straffen Charakter zeigen, und die sich phylogenetisch von der Endsehne des Musculus plantaris ableiten lassen“, habe ich zunächst zu bemerken, daß bei mir manches straff ist, was bei LOTH locker zu sein scheint. Auf das Morphologisch-Phylogenetische einzugehen, lag nicht im Sinne meiner Arbeit. Ich möchte aber doch meinen Zweifel ausdrücken, ob es überhaupt möglich ist, straffe zur Aponeurose gehörige Bindegewebszüge mit Sicherheit an einer bestimmten Stelle in Abschnitte zu zerlegen, die phylogenetisch aus der Sehne des Musculus plantaris hervorgehen und solche, die sich sekundär mit diesen verbinden.

LOTH macht mir schließlich den Vorwurf, ich habe „eine Reihe von morphologischen Einzelheiten, die längst benannt und deren Namen zum Teil bereits eingeführt sind, umgetauft“. Es wäre mir lieb zu wissen,

auf welche Bezeichnungen im einzelnen sich dieser Vorwurf bezieht. In der B.N.A. sind nur die Bezeichnungen Aponeurosis plantaris und Fasciculi aponeurotici transversi festgelegt. Außerdem existierten nur Bezeichnungen für die Unterabteilungen der Aponeurose, die insofern wechseln, als sich die einen Autoren für eine Drei-, die anderen für eine Zweiteilung der Aponeurose aussprachen. Unter denen, die die Zweiteilung der Aponeurose vertreten, spricht HENLE von einer Aponeurosis media und Aponeurosis externa, GEGENBAUR von einer inneren und äußeren Portion, LOTH, der besonders für die Berechtigung einer Zweiteilung eintritt, möchte die Bezeichnungen Aponeurosis fibularis und tibialis eingeführt wissen. H. VIRCHOW hat seit vielen Jahren in seinen Vorträgen von einem Tractus medialis und lateralis der Aponeurosis gesprochen. Ich selbst habe mich für die Zweiteilung der Aponeurosis entschieden und als Bezeichnungen die von H. VIRCHOW gebrauchten angenommen. Wenn ich dabei die anderen existierenden, aber keineswegs einheitlichen älteren Bezeichnungen der Autoren nicht erwähnt habe, so lag das daran, daß ich eine Behandlung der Frage einer Zwei- und Dreiteilung der Aponeurose vermeiden wollte. Für sämtliche weiteren Unterabteilungen und morphologischen Einzelheiten der Aponeurose existierten keine Bezeichnungen. Wenn ich an eine solche gegangen bin, so geschah es in der Überzeugung, daß es im Interesse der verschiedenen funktionellen Bewertung dieser Teile notwendig sei.

Abgeschlossen am 29. Juli 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

✻ 22. August 1914. ✻

No. 8.

INHALT. Aufsätze. Fritz Seifert, Lageanomalien des Darmes bei einem Erwachsenen. Mit 5 Abbildungen. p. 209–217. — Jos. Frank, Ein Fall von Halsrippe mit abnormem Nervenverlauf. Mit 2 Abbildungen. p. 218–225. — Ludwig Edinger u. Raphael Liesegang, Nachahmung der Vorgänge beim Nervenwachstum. Mit 15 Abbildungen. p. 225–239.

Bücheranzeigen. W. Harms, p. 240. — Werner Spalteholz, p. 240.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Lageanomalien des Darmes bei einem Erwachsenen.

Von cand. med. FRITZ SEIFERT.

Mit 5 Abbildungen.

Aus dem K. K. Anatomischen Institut Innsbruck, Vorstand Prof. Dr. R. Fick.

Im Präpariersaale des Innsbrucker Anatomischen Institutes kamen bei der Eröffnung einer Leiche einige interessante Lageanomalien des Darmes zum Vorschein, die ich im Auftrage und mit Unterstützung des Herrn Prof. R. Fick hier näher beschreiben will.

Es handelte sich um die Leiche eines 50 jährigen Mannes mit einem linksseitigen lateralen Leistenbruch von so beträchtlicher Ausdehnung, daß auch die Haut des Penis zur Deckung des Kopfgröße erreichenden Bruches verwendet worden war. Bei Eröffnung des

Bruches ergab sich folgender Befund. Ein kurzes zackiges Stück des großen Netzes legte sich rechts unmittelbar an das Mesenterium, da sich dort keine (und links nur wenige) Jejunalschlingen vorfanden. Ein langer, mäßig breiter Netzteil, dessen Ende im Bruchsack verschwand, überdeckte diese wenigen in der freien Bauchhöhle befindlichen Dünndarmschlingen. Magen, Leber, Milz, Duodenum und Pankreas zeigten die



Fig. 1 zeigt den Darmsitus bei emporgeschlagenem Netz und aufgeschnittenem Bruchsack (B); das Dünndarm-Paket (D) wurde nach links herausgehoben. Das Colon transversum (C. t.) verschwindet hinter einer (mit + bezeichneten) Membran, links davon Colon descendens (C. d.). Im Bruchsack liegt eine Dickdarmschlinge; zwischen dieser und dem Caecum (C) das rechts gelegene Sigmoid (S).

gewöhnliche Lagerung und Ausdehnung. Unter dem Netzzipfel sah man das Jejunum in die für eine kleine Faust durchgängige Bruchpforte

hineinziehen; als ausführende Dünndarmschlinge erschien das letzte Stück des Ileum, das in fast vertikaler Richtung zu einem sehr beweglichen, an der Crista iliaca gelegenen Caecum führte. Der Hochstand des Caecums war jedenfalls bedingt durch eine Verschiebung des Colon sigmoideum in die rechte Beckenschaufel, in der das Sigmoid als 1 m lange, frei bewegliche Schlinge sichtbar war. (Anm. während der Korrektur: Die Lage des Sigmoids erinnert an die von GYSI in WALDEYERS Archiv soeben beschriebene Lage in seinen Fällen [Fig. 10, 13 u. 14]). Die Kürze des Colon ascendens (10 cm) entsprach den geänderten Raumverhältnissen; sein bis 5 cm breites, freies, seitlich nicht angewachsenes Mesocolon bedingte eine ausgiebige Beweglichkeit. Das Colon transversum zeigte bei einer Länge von 60 cm einige bemerkenswerte Abweichungen von seinem gewöhnlichen Verhalten. Nach einer starken Abknickung gleich hinter der Flexura coli dextra führte der wieder aufsteigende Schenkel scheinbar in die Bursa omentalis hinein, er verschwand wenigstens hinter einer vollständig netzartig aussehenden Bauchfellplatte (Fig. 1 +), die den mittleren Teil der hinteren Netzbeutelwand mit dem Mesenterium des Dünndarmes verband, so daß man über den weiteren genauen Verlauf des Colon transversum zunächst im unklaren sein mußte (Fig. 1).

Es handelte sich hier wohl nicht um eine wirkliche Netzspaltung, die entwicklungsgeschichtlich kaum zu erklären wäre, sondern um eine sekundäre Verwachsung der hinteren Netzbeutelplatte mit dem Dünndarm-Mesenterium. Nach den Ergebnissen der entwicklungsgeschichtlichen Forschungen TOLDT's, der dem großen Netz zwar eine besondere Fähigkeit zu flächenhafter Ausdehnung und Anwachsung an benachbarte Teile zuerkennt, ist aber ein direkter Übergang, ein Weitergehen der hinteren Netzbeutelwand in die untere Fläche des Mesocolon transversum und natürlich auch zur oberen Fläche des Dünndarmgekröses ausgeschlossen; die hintere Netzbeutelplatte geht vielmehr immer, auch bei scheinbarem Übergang auf das Mesocolon oder das Mesenterium des Dünndarmes in Wahrheit über dem Quercolon zur Wirbelsäule.

Am Verlauf der Taenien des mittleren Teiles des Colon transversum konnte man ablesen, daß der Dickdarm in diesem Bereich eine Drehung um seine Längsachse nach vorn zu erfahren hatte. In Fig. 2 ist das Abschwenken der Taenia omentalis (mit + bezeichnet) nach vorn und unten gut zu sehen. Distal von der mit + bezeichneten Stelle verschwand die Taenie unter dem gefensterten Verwachsungsvorhang.

Die vorderste Anheftestelle der hinteren Netzbeutelwand an das Colon transversum wurde durch diese Rotation dem Mesenterium so wesentlich genähert, daß eine Verwachsung mit diesem leicht eintreten konnte.

HJALMAR GRÖNROOS berichtete in einem Falle von unvollständiger Drehung der Nabelschleife über ein allerdings nur scheinbar ähnliches Vorkommnis. Es handelte sich hier auch um eine Verwachsung der



Fig. 2. Unter dem emporgeschlagenen Netz schimmert der Magen (*M.*) und das Colon transversum (*C. t.*) durch. Das Abschwenken der Taenia omentalis (mit + bezeichnet) nach unten ist gut zu sehen.

Mitte der hinteren Netzbeutelwand mit dem Mesenterium des Dünndarmes, wobei aber die Verwachsungsplatte infolge Linkslagerung des ganzen Dickdarmes mit dem Colon transversum nicht in Beziehung getreten war, sondern nur mit ihrer linken hinteren Fläche an einer von links kommenden Dickdarmschleife haftete. Dabei waren im Gegensatz zu unserem Fall keinerlei Rotationen im Bereiche dieser Schleife

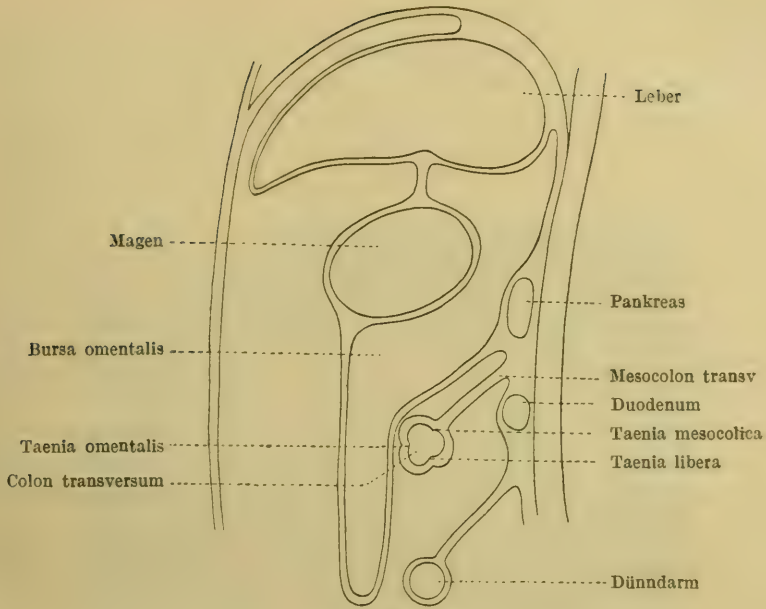


Fig. 3.

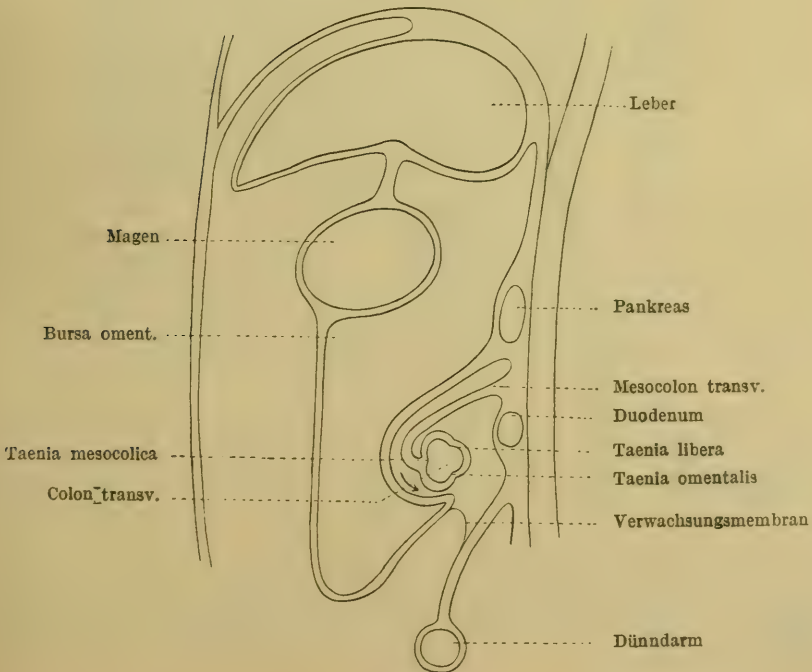


Fig. 4.

zu bemerken gewesen, was der Verfasser im Verein mit der vorgefundenen Kürze der zugehörigen Arterie mit Recht als Beweis gegen die Annahme einer sekundären durch Narben bedingten Verziehung des Dickdarmes anführt. In unserem Fall war, wie bemerkt, eine Drehung des Colon transversum um seine Längsachse durch den Taenienverlauf deutlich zu erkennen, was die Annahme eines pathologischen Vorganges in Form einer Entzündung und folgenden narbigen Schrumpfung als Ursache der Darmdrehung nicht ganz ausgeschlossen erscheinen läßt, obwohl nunmehr keinerlei Narbengewebe zu sehen war. Auch die Verwachsungsmembran macht vielmehr, wie aus den Abbildungen zu sehen ist, den Eindruck sehr lockeren normalen Netzgewebes und auch im Gekröse sind keine narbigen Stränge zu finden.

Das Colon transversum lag also nicht innerhalb des Netzbeutels, sondern in einer von ihm selbst erzeugten Einbuchtung der Bursa omentalis, die nach unten durch die besprochene Verwachsungsmembran abgeschlossen war. In Fig. 3 sind die normalen, in Fig. 4 die unserem Fall entsprechenden Verhältnisse in schematischen Sagittalschnitten einander gegenübergestellt. Man erkennt in Fig. 4 die Drehung des Quercolons um seine Längsachse nach vorn im Betrage von 90° , so daß die normalerweise hinten oben gelegene Taenia mesocolica nunmehr nach vorn verlagert erscheint, die sonst vorn laufende Taenia omentalis hat sich nach unten gewendet und die gewöhnlich nach unten gerichtete Taenia libera wurde nach hinten gedreht.

Nach Passierung des ungefähr 15 cm langen Bauchfellkanales zog das nunmehr wieder freie Colon parallel der Curvatura maior ventriculi bis fast zur Zwerchfellkuppel hinauf, um hier ins Colon descendens umzubiegen. Um dessen Verlauf vollständig übersehen zu können, war es notwendig, den Bruchsack zu eröffnen. Der lange oben erwähnte linksseitige Netzzipfel zeigte nach einer deutlichen Abschnürung im Bruchsackhals eine ziemliche Verbreiterung im Innern des Sackes und überdeckte so eine Menge von Dünndarmschlingen, die in einer Länge von 6,60 m die Hauptmasse des Bruchinhaltes ausmachten; sie waren vollständig reponibel. Wurden diese Gedärme emporgezogen und nach rechts gelegt, wie es Fig. 5 zeigt, so sah man entlang der Wand des Bruchsackes und mit ihr fest verwachsen eine Dickdarmschlinge liegen, die den Verlauf des Colon descendens fortsetzte und außerhalb des Bruchsackes in das vollständig frei bewegliche, in der rechten Beckenschaufel gelegene Colon sigmoideum umbog.

Nach der uns gütigst erteilten Auskunft Herrn Prof. v. HABERER's, dem Herr Prof. FICK den Fall zeigte, handelt es sich hier um einen sogenannten „Gleitbruch“, wobei man sich vorzustellen hat, daß der Übergangsteil des Colon descendens zum Sigmoid, der mit seinem Mesocolon am parietalen Peritoneum festgewachsen war, mit dem parietalen Peri-



Fig. 5. Die Dünndärme (*D*) wurden nach rechts herausgelegt, so daß der Verlauf des Colon descendens (*C. d.*) nahezu ganz zu überblicken ist. Oberhalb der Dünndärme ist das Colon transversum (*C. t.*), unterhalb die große Sigmoid-Schlinge (*S*) zu sehen.

toneum infolge der Zugwirkung des Bruchinhaltes allmählich nach unten wanderte, sozusagen „hinabglitt“, sich verlängerte und so selbst zum Bruchinhalt geworden war.

Die feste Verwachsung mit der Bruchsackwandung spricht für diese Entstehungsweise der merkwürdigen Dickdarmschlinge, die also nach den obigen Annahmen einen verlängerten Übergang zwischen Colon descendens und Sigmoid darstellt.

Die abnorme Länge und Lagerung des Sigmoids dürfte mit der gänzlich ausgebliebenen Verwachsung seines Mesocolons mit dem Peritoneum parietale in Zusammenhang stehen.

Die Untersuchung der arteriellen Blutversorgung ergab außer dem normalen Befund für den Dünndarm, das Caecum, Colon ascendens und transversum beim Colon descendens eine Anomalie insofern, als dieses mitsamt der im Bruchsack gelegenen Dickdarmschlinge noch von einem Ast der Arteria mesenterica superior versorgt wurde. Die unteren Darmabschnitte versah die Art. mesent. inf. mit Ästen. Ein schwacher Anastomosenbogen zwischen der abnormen Art. colica sinistra und der Art. sigmoidea verband die beiden Gekrösearterien. Somit lag eine Varietät vor, wie sie auch von HENLE (11) und TOLDT (4, Fall 2) erwähnt wird.

Da übrigens die Art. mesenterica inf. infolge der dauernden Rechtslage des Sigmoids die Aorta in der Richtung nach rechts verließ, höchstwahrscheinlich also eine Verschleppung des Gefäßes durch die zugehörige Darmschlinge vorlag, könnte man im Hinblick auf das ungewöhnliche Längenwachstum des Dickdarmes einen ähnlichen Vorgang auch für das Zustandekommen der Varietät im Bereiche der Mesenterica sup. verantwortlich machen, nämlich eine Verschleppung der normal angelegten Gefäße durch die zugehörigen Darmabschnitte. D. h. man könnte annehmen, daß der als normales Colon descendens erscheinende Dickdarm und die anschließende Bruchsackschlinge einem verlängerten Colon transversum entspricht und das eigentliche Colon descendens in die große, scheinbar das Sigmoid darstellende Schlinge verlegen. Es scheint jedoch entschieden viel natürlicher und weniger gezwungen, die Anomalie auf ein bloßes Übergreifen des Gefäßbezirkes der oberen Gekrösearterie auf den der unteren zurückzuführen und zu bedenken, wie leicht in ganz frühen Entwicklungsstadien bei den engen nachbarlichen Beziehungen der beiden Gekrösearterien ein Ersatz der oberen Äste der Mesenterica inferior durch untere Äste der Mesenterica superior zustandekommen kann. Die Bezeichnung „Colon descendens“ ist dann auch theoretisch für denjenigen Dickdarmteil aufrecht zu erhalten, der auf Grund seiner Topographie und der Tendenz seines Gekröses, mit dem Peritoneum parietale zu verwachsen, dem normalen Colon descendens entspricht.

Zum Schluß führe ich noch einige Daten über die Länge der einzelnen Darmabschnitte unseres Präparates an.

Dünndarm	8.80 m	
Colon ascendens + Caecum .	0.20 „	} Dickdarm 3.00 m
„ transversum	0.60 „	
„ descendens	1.00 „	
„ sigmoideum	1.00 „	
Rectum	0.20 „	
Gesamtlänge 11.80 m.		

Literatur.

1. TOLDT, Bau und Wachstumsveränderungen der Darmgekröse und Netze. Denkschriften der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 41. (1879) math. naturw. Klasse.
2. TOLDT, Über die Geschichte der Mesenterien. Anat. Anz. 8, 1893, Ergänzungsheft.
3. TOLDT, Die maßgebenden Gesichtspunkte in der Anatomie des Bauchfells und der Gekröse. Denkschriften der kaiserl. Akad. d. Wissensch. 1893, math. nat. Klasse.
4. TOLDT, Darmgekröse und Netze im gesetzmäßigen und gesetzwidrigen Zustand. Denkschriften der kaiserl. Akad. d. Wissensch. Bd. 56, 1889.
5. GRÖNROOS, HJALMAR, Über einen Fall abnormer Lagerung des Darmkanals beim Erwachsenen. Anat. Anz. Bd. 9, 1894.
6. TANDLER, J., Über Mesenterialvarietäten. Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 10. N. 9, 1897.
7. SAWIN, W. N., Varietäten der Lage des Magens und Darmes in Abhängigkeit von Abweichungen in der Entwicklung frühester Keimperioden. Archiv f. klin. Chirurgie Bd. 91, S. 518.
8. SCHIEFFERDECKER, Beiträge zur Topographie des Darmes. Archiv f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1886, S. 338.
9. ENDRES, H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie des Darmes, des Darmgekröses und der Bauchspeicheldrüse. Dissertation Freiburg. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 40, 1892.
10. v. LEMENSIC, M. u. KOLISKO, EUGEN, Fälle von unvollständiger Drehung der Nabelschleife. Anat. Hefte. 151. Heft (Bd. 50, Heft 2), 1914.
11. HENLE, Handbuch der Anatomie des Menschen Bd. 3: Gefäßlehre.

Nachdruck verboten.

Ein Fall von Halsrippe mit abnormem Nervenverlauf.

Von Assistent Dr. med. Jos. FRANK.

Mit 2 Abbildungen.

Aus dem K. K. anatomischen Institute der Universität Innsbruck. Vorstand:
Prof. R. FICK.

Obwohl das Vorkommen von überzähligen Rippen im Bereiche der Halswirbelsäule schon sehr lange bekannt war und von den Anatomen stets mit großem Interesse verfolgt wurde, so hat es doch erst in neuerer Zeit größere klinische Bedeutung erlangt, da darauf jetzt mannigfache Störungen im Gebiete der Zirkulation und des Nervensystems bezogen werden und es von Chirurgen neuerdings sogar für die Entstehung von Skoliosen der Halswirbelsäule verantwortlich gemacht wurde. Das Interesse der Kliniker an den Halsrippen wuchs vor allem auch durch ihre Nachweisbarkeit mit Hilfe der Röntgenstrahlen.

Die fast 300 Abhandlungen umfassende Literatur über die Halsrippen von anatomischer, embryologischer und praktisch-klinischer Seite ist dankenswerterweise jüngst von STREISSLER in den Ergebnissen für Chirurgie und Orthopädie 1913 eingehend behandelt worden und es könnte daher die Veröffentlichung weiterer Fälle überflüssig erscheinen; da sich unser Fall aber von denen in STREISSLERS Arbeit behandelten in wesentlichen, praktisch wichtigen Punkten unterscheidet, so dürfte seine Beschreibung doch erwünscht sein.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. PICHLER, Primarius in Klagenfurt, kam das hiesige K. K. Anatomische Institut in die günstige Lage, eine Leiche mit einer bei Lebzeiten durch Palpation und Röntgenverfahren diagnostizierten Halsrippe zu erhalten. Auf dem Röntgenbilde war rechterseits leicht das Vorhandensein einer gut ausgebildeten Halsrippe festzustellen, doch glaubte Herr Prof. FICK auch auf der linken Seite Andeutungen einer solchen im Bild zu erkennen, eine Annahme, die durch den Leichenbefund bestätigt wurde.

Es handelt sich um die Leiche einer 55 jährigen Pfründnerin aus Kärnten, bei der Herr Dr. PICHLER bei Lebzeiten rechts im unteren

seitlichen Halsteile einen harten Tumor tasten konnte, der mit der Wirbelsäule im Zusammenhang stand. Vorn, vor bzw. auf demselben konnte der Puls der Arteria subclavia gefühlt werden. Auf der linken Halsseite war an der entsprechenden Stelle nichts auffälliges zu fühlen.

Nach der Auspräparierung der Weichteile fanden sich beiderseits je eine Halsrippe, die wie das Röntgenbild schon gezeigt hatte, mit dem letzten Halswirbel artikuliert.

I. Knochen.

Die rechte Halsrippe stellt, mit dem Faden dem Bogen nach gemessen, eine etwa 7 cm lange gebogene Knochenspange dar, die deutlich die einzelnen Teile und Charakteristika einer normalen Rippe, ein Köpfchen, einen Hals und einen Körper erkennen läßt. Das Köpfchen trägt an seiner medialen und etwas nach hinten schauenden Seite eine Gelenkfläche, mit der es sich einer entsprechenden Gelenkpfanne des Wirbelkörpers anpaßt. Die Gelenkpfanne liegt direkt am Körper des Wirbels, nicht wie bei vielen in der Literatur beschriebenen Fällen und wie auch bei unserem Falle auf der linken Seite, an einem besonderen knöchernen Fortsatz. Nur der hintere Rand der Gelenkfläche des Wirbelkörpers für das Rippenköpfchen springt etwas vor, aber dieser „Gelenkhöcker“ des Wirbelkörpers ist nur sehr klein. Der Rippenhals trägt hinten zwei Höcker; der eine ist klein und sitzt dicht beim Köpfchen. Man könnte ihn vielleicht *Tuberculum colli posterius mediale* (Var.) nennen. (In Fig. 1 ist er mit *t* bezeichnet.) Er ist mit einem kleinen Fortsatz am Wirbelkörper, der direkt vor der Nervenrinne (*Sulcus nervi spinalis*) liegt, also ein Rudiment der „vorderen Querfortsatzspange“ darstellt, durch ein Bändchen verbunden (s. Fig.). Der andere (in Fig. 1 mit *T* bezeichnet) liegt weiter lateralwärts, ist plump und entspricht dem gewöhnlichen *Tuberculum costae*; er ist mit dem großen und breiten Querfortsatz des siebenten Halswirbels gelenkig verbunden (s. Fig.). Durch den kleinen Höcker an der Hinterseite des Halses und durch seine Verbindung mit dem Wirbelkörper wird die costo-vertbrale Spalte sehr verengt und in zwei kleine hintereinander liegende Lücken geschieden (wie in Fig. 1 deutlich zu erkennen ist). Die vordere mediale Lücke (vor und medial von dem abnormen Höckerchen) ist rundlich, für einen derben Sondenkopf durchgängig; die hintere laterale Lücke ist eine frontal gerichtete Spalte.

Der Körper der Halsrippe ist schlank und verläuft fast horizontal, vorn aber endet er mit einer schaufelförmigen Verbreiterung

(s. Fig. 1), die stark abwärts geneigt ist. Dieses schaufelförmige Ende trägt an seiner unteren Seite eine Gelenkfläche, die sich mit einem knöchernen Höcker auf der ersten Rippe gelenkig verbindet. Dieser Höcker auf der ersten Rippe hebt sich ungefähr in der Mitte zwischen dem Tuberculum costae und dem distalen Ende der Rippe auf deren Oberseite ab, und zwar senkrecht nach aufwärts strebend in einer Breite von 2 cm und einer fast ebenso großen Höhe. Die Oberfläche des Höckers trägt eine Gelenkfläche, mit der, wie bemerkt, die Halsrippe artikuliert. Es besteht demnach zwischen letzterer

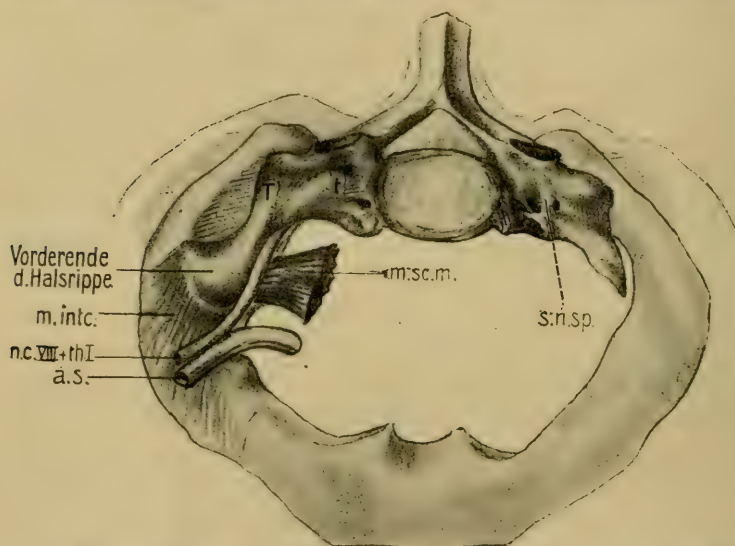


Fig. 1. Beide Halsrippen und die erste Brustrippe von oben gesehen.

und der 1. normalen Rippe ein wirkliches Gelenk, gebildet aus zwei überknorpelten Gelenkflächen, einer derben straffen Gelenkkapsel, die noch durch kleine Bänderzüge verstärkt ist. Die Beweglichkeit in diesem Zwischenrippengelenk ist keine große, es lassen sich die beiden Höcker nur etwas von hinten nach vorn aneinander vorbeischieben. Die Beweglichkeit wurde aber offenbar auch im Leben in Anspruch genommen, wenn die erste Rippe (respiratorisch) gehoben und gesenkt wurde. Bei der Erhebung der 1. Rippe schiebt sich ihr abnormer Höcker ein klein wenig unter den Endhöcker der Halsrippe nach hinten.

Die linkseitige Halsrippe besteht eigentlich aus zwei Teilen: der mediale Teil sieht ganz aus wie eine vordere Halswirbelspange

(s. Fig. 1), steht aber mit dem Körper des siebenten Halswirbels in gelenkiger Verbindung, beginnt also mit einem „Rippenknöpfchen“. Dies artikuliert mit einem kleinen Höcker, der dort aus dem Wirbelkörper herauskommt, wo bei einem normal gebauten Halswirbel die vordere Spange des Querfortsatzes entspringt. Der spangenförmige mediale Teil der Halsrippe geht dann lateral rückwärts in einen plumpen „Rippenstummel“ über, der hinten einen plumpen „Rippenhöcker“ trägt, der sich dem breiten großen Querfortsatze des siebenten Halswirbels gelenkig verbindet. Zwischen dem medialen spangenförmigen und dem lateralen Teile der Halsrippe ist eine Knochenbrücke, die eine Rinne trägt und der typischen Nervenrinne des siebenten Halswirbels entspricht (s.n.sp. in Fig. 1). Gerade an dem Verbindungsstück zwischen dem spangenförmigen vorderen Teile der Halsrippe und dem Rippenstummel, das die Nervenrinne trägt, ist ein winzig kleines Höckerchen vorhanden (Beginn des Verweisungsstriches für s.n.sp. in Fig. 1), das mit einem ebensolchen, das vom Querfortsatz ausgeht, sich syndesmotisch verbindet, so daß auch auf der linken Seite die Spalte zwischen Rippenhals und Querfortsatz in zwei, hier aber nebeneinander liegende Lücken, eine mediale und laterale Lücke getrennt ist (s. Fig. 1). Der laterale Teil ist so klein, daß man nur einen kleinen Sondenkopf hineinschieben kann; der mediale Teil ist oval und sieht vollkommen wie ein Querfortsatzloch (Foramen transversarium) aus. Der Körper der Halsrippe ist kurz und geht (s. Fig. 1) in eine Spitze über; an die hintere und laterale Fläche der Rippe legt sich der *M. scalenus medius*, der sich zum Teil an der Halsrippe ansetzt, an. Das spitze Ende der Halsrippe war durch den Muskel ganz bedeckt, konnte offenbar deshalb beim Lebenden nicht gefühlt werden.

Wenn wir unsere zwei Halsrippen in das von GRUBER angegebene Schema einreihen wollten, so müssen wir sagen, sie gehören beide dem 2. oder höheren Grade an; denn sie reichen beide über den Querfortsatz des Halswirbels hinaus, die eine endet frei, die andere verbindet sich, allerdings nicht knöchern, sondern gelenkig mit der ersten Rippe. Nach der Einteilung NEUBÜRGERS, die mir die bessere zu sein scheint, weil sie alle Varianten berücksichtigt, gehören unsere beiden Halsrippen der Kategorie 1b an; unter 1 faßt er alle Halsrippen zusammen, die das Brustbein nicht erreichen; unter 1a jene, die sich nicht über den Querfortsatz des betreffenden Halswirbels hinaus erstrecken, unter 1b die frei endigen oder sich mit der ersten Rippe vereinigen.

II. Bänder.

Bänder fanden sich auf der rechten Seite folgende: Schwache, dem Strahlenband (Lig. capituli costae radiatum) entsprechende Züge, von denen die schief nach abwärts verlaufenden Züge am besten entwickelt sind die mehr horizontal ziehenden Fasern schwächer ausgeprägt. Dann zieht ein kleines Band von dem bereits oben genannten und beschriebenen Tuberculum colli costae posterius mediale zu dem (oben erwähnten) Rudiment der vorderen Querfortsatzspange. Die Rippenhalsverstopfungsplatte (Membrana obturatoria costo-transversaria [Fick]), ist nur schwach, weil der Raum zwischen Rippenhals und Querfortsatz durch den kleinen medialen Halshöcker, wie oben bemerkt, sehr verengt ist. Das quere Rippenhöckerband (Lig. colli costae transvers. [Fick]) ist sehr kurz, aber fast schwielig verdickt; ebenso die Gelenkkapsel des Querfortsatz — Rippenhöckergelenkes. Endlich ist eine derbe Bandplatte vorhanden (in Fig. 1 mit m. intc. bezeichnet), die von dem löffelförmigen vorderen Ende der Halsrippe zur 1. Rippe ausstrahlt. Sie bedeckt die Gelenkkapsel des Gelenkes zwischen der Halsrippe und der 1. Rippe. Diese Bandausstrahlung zeigt die gleiche Richtung, wie die äußeren Zwischenrippenmuskeln, die zwischen der Halsrippe und der ersten Rippe gut entwickelt sind. Die Bandausstrahlung kann daher dem äußeren Zwischenrippenband (Membr. intercostal. ext.) verglichen werden.

Linkerseits waren folgende Bandverbindungen zu finden: Ein in seinen oberen und unteren gut entwickeltes, in den vorderen Teilen schwaches Strahlenband (Lig. capituli costae radiatum). Ferner kurze Bandzüge hinter dem Rippenhöcker-Querfortsatzgelenk, die dem queren Rippenhöckerband (Lig. tuberculi costae transversum [Fick]) entsprechen, aber sich kaum von der Kapselwand unterscheiden lassen. Ein eigentliches Verstopfungsband (M. obturatoria costo-transvers. [Fick]) ist nicht vorhanden, wie aus der bei Beschreibung der Knochen (s. S. 219) erwähnten Beengung des Raumes durch die abnormen sich begegnenden Knochenvorsprünge folgt.

III. Muskeln.

Sehr interessante Verhältnisse zeigten sich auf der rechten Seite beim mittleren „Treppenmuskel“ (M. scalenus medius). Dieser wurde nämlich durch die Halsrippe in einen medialen und lateralen Teil getrennt. Der laterale Teil setzte sich mit wenigen Bündeln an die 1. Brustrippe, mit der Mehrzahl der Bündel an die zweite Rippe.

Der mediale Teil schloß sich dem „kleinsten Treppenmuskel“ (*M. scalenus minimus* sive *Tensor pleurae*) an, schob sich zwischen den hinteren Verlauf der untersten Halsnerven und der *Art. subclavia* (wie in Fig. 1 und 2 zu erkennen ist). Diese kräftige, 3—5 cm breite Muskelplatte setzt sich hauptsächlich an einer mit der Pleurakuppel verwachsenen dreieckigen Sehnenplatte an, die spitz vom vorderen Rande der Halsrippe entspringt und zum medialen Rand und zur Unterfläche der ersten Rippe läuft, sich dort ausbreitet, wie Fig. 2 zeigt, die die Platte in der Ansicht von unten darstellt. Der zugespitzte Ursprung der dreieckigen Platte enthält auch Fleischbündel, die den vom 7. Querfortsatz entspringenden Teil des *M. scalenus minimus* darstellen. Ein Teil der Muskelfasern setzt sich direkt an der Innenseite des abnormen Höckers auf der 1. Brustrippe an.

Der hintere Treppenmuskel (*M. scalenus post.*) setzt an der Außenfläche der zweiten Rippe an und zeigt in seinem Verlaufe keine Abweichung gegenüber der Norm, die etwa durch die Halsrippe bedingt wäre. Dasselbe gilt vom vorderen Treppen-

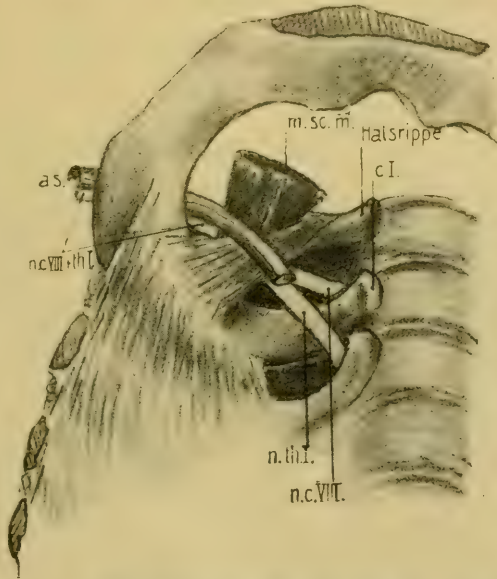


Fig. 2. Erste Brustrippe und Halsrippe der rechten Körperseite von unten gesehen.

muskel, denn die Halsrippe reicht nicht so weit nach vorn. Eine Verschiedenheit besteht jedoch wieder beim großen Sägemuskel (*M. serrat. ant.*); dieser entspringt mit seiner obersten, ersten Zacke an dem bereits des öfteren genannten knöchernen Fortsatze der 1. Rippe und an ihr selbst und zwar in einer Linie, die von oben hinten nach unten vorn zieht, oben an dem Gelenke der Halsrippe mit dem Fortsatze beginnend bis zum unteren Rande der ersten Rippe.

Der Raum zwischen der Halsrippe und der 1. Rippe, der nach vorn hin durch den knöchernen Fortsatz abgeschlossen ist, wird aus-

gefüllt durch Muskelfasern, die in ihrer Verlaufsrichtung den äußeren Zwischenrippenmuskeln (*Mm. intercostales externi*) entsprechen und auch als solche aufzufassen sind. Fasern, die etwa den inneren Zwischenrippenmuskeln entsprechen würden, sind nicht vorhanden.

Auf der linken Seite war der Raum zwischen der Halsrippe und der 1. Rippe ebenfalls durch äußere Zwischenrippenmuskeln ausgefüllt; der *M. scalenus anterior* entspringt linkerseits an normaler Stelle vom *Tuberculum Lisfranci*, der *Scalenus medius* zieht über das vordere spitze Ende der Halsrippe und bezieht, wie bereits oben erwähnt, auch Fasern, die von der Spitze und dem Körper der Halsrippe kommen.

IV. Nerven und Gefäße.

Was die Verhältnisse der Nerven anbelangt, so liegen die untersten Halsnerven rechterseits hinter dem vorderen medialen Teil des *Scalenus medius*; der 1. Brustnerv geht schief über die erste Rippe weg und verschwindet dann von unten gesehen (s. Fig. 2) hinter und über der schon oben beschriebenen Sehnenplatte, verbindet sich lateral von ihr mit dem letzten Halsnerven und kommt dann mit diesem gerade vor dem Gelenke der Halsrippe mit der 1. Rippe beziehungsweise dem der Rippe aufsitzenden Höcker zu liegen, wie in Fig. 1 zu sehen ist und schwingt sich in seinem lateralwärts gerichteten Verlauf um die Vorderseite des Höckers, der dadurch leicht rinnenförmig ausgehöhlt wird, herum. Der siebente Halsnerv (in der Fig. 1 nicht gezeichnet) legt sich dem flach ausgehöhlten vorderen Rande des schlanken unteren Teiles der Halsrippe an. Die von höher oben kommenden Halsnerven liefen über das schaufelförmige vordere Ende der Halsrippe. Die Nerven sind demnach durch die Halsrippe und besonders durch den plumpen knöchernen Fortsatz der 1. Rippe nach vorn gedrängt, ebenso auch die vor den Nervenbündeln liegende *Arteria subclavia*, die auch von Herrn Dr. PICHLER bei Lebzeiten scheinbar „auf der Halsrippe“ pulsieren gefühlt wurde.

Links liegen die Nerven vor dem hier nicht in zwei Teile getrennten *M. scalenus medius*, erfuhren nur durch das von der Halsrippe kommende Scalenusbündel eine kleine Verschiebung nach vorn, die aber nicht so groß ist als auf der rechten Seite. Die Lage der *Art. subclavia* war links nicht verändert.

Mit der stärkeren Entwicklung der rechten Halsrippe hängt auch das Höherstehen der Pleurakuppel auf dieser Seite, das bei der Leiche deutlich festgestellt werden konnte, zusammen.

Erwähnen möchte ich an dieser Stelle, daß die beiden Arteriae vertebrales wie in der Norm in das foramen transversarium des 6. Halswirbels hineinschlüpfen.

Innsbruck, im Juni 1914.

Nachdruck verboten.

Nachahmung der Vorgänge beim Nervenwachstum.

VON LUDWIG EDINGER und RAPHAEL LIESEGANG.

Mit 15 Abbildungen.

Aus dem Neurologischen Institute in Frankfurt a. M.

S. RAMÓN y CAJAL hat 1890 gezeigt, daß jeder im Rückenmarke des sich entwickelnden Hühnchens auswachsende Achsenzylinder an seinem von der Ursprungsstelle abliegenden Ende mit einer konischen Exkreszenz versehen ist. Er nahm an, daß diese, bei der mancherlei auf amöboide Bewegung deutete, das Organ ist, durch das die neue Faser sich zwischen Nervenfortsätzen und Epithelzellen im Zentralorgan Bahn schafft. Diese Wachstumskegel sind seitdem oft wieder gesehen worden und HARRISON hat sie in der Tat lebend am Ende der aus dem Rückenmark auswachsenden Fasern seiner überlebenden Gewebstücke mehrfach getroffen, auch andere nach ihm. 1905 hat CAJAL dann auch nachgewiesen, daß die gleichen Kegel auftreten, wenn eine Nervenfaser am erwachsenen Tiere durchtrennt wird. Besonders kräftig erscheinen sie in dem zentralen Stumpf, in sehr modifizierter Weise und bald schwindend an den durchschnittenen Enden der im peripheren Stück liegenden Fasern. Man findet solche Kolben so lange, bis die zentralen Fasern das peripherste Stück erreicht haben, dann werden sie seltener. Im allgemeinen liegen sie in der direkten Verlängerung der Nervenachse; aber verzögert sich etwa durch Hindernisse in der Narbe das Auswachsen, so werden die Endkolben im Laufe gehemmt, oft von der Bahn abgelenkt und gezwungen, sogar rückläufige Wege einzuschlagen. Diese Bilder erinnerten den einen von uns (E.) so sehr an in visköse Flüssigkeiten eintretende andersartige Flüssigkeiten, daß er sich mit dem anderen (L.) verband, um zu ermitteln, ob in der Tat hier mehr als eine ganz zufällige Ähn-

lichkeit vorliege. Im Laufe der nun angestellten Untersuchungen erhielten wir viele Gebilde, die teils normalen, teils regenerierenden Elementen des Nervensystems so ähnlich sind, daß wir im folgenden darüber berichten möchten.

Die Bilder, welche embryonale auswachsende Nervenfasern geben und die Bilder der fertigen Ganglienzellen usw. brauchen im folgenden



Fig. 1.

Fig. 1. Regenerierende Nervenfasern im zentralen Ende des durchschnittenen Katzenischiiadicus. Wachstumkolben und Wachstumspiralen. Nach S. R. y CAJAL. Sehr starke Vergrößerung.



Fig. 2.

Fig. 2. Von Eisenchloridkristallen ausgehende Silikatröhren. Sie enden hier an der Wasserglasoberfläche mit breiter Ausladung, unter ihr kugelig. Nach Photogr. Natürl. Größe.

nicht als Vergleichsobjekte abgebildet zu werden, sie dürfen, an so vielen Stellen publiziert, als dem Leser bekannt vorausgesetzt werden. Wir haben versucht, sie durch sogenannte Silikatgebilde nachzu-

ahmen. In den Mitteilungen des Frankfurter physikalischen Vereins von 1865 hat BÖTTGER als solche „baum- und strauchartige Metallsalz-Vegetationen“ beschrieben, welche nach Einbringen verschiedener Metallsalzkristalle in Wasserglas in jenem sofort auswachsen. Eine ganze Literatur ist darüber erwachsen. Die Morphologie hat davon besonders Notiz genommen, als LEDUC durch



Fig. 3 (zu vgl. mit Fig. 2). Aus dem zentralen Ende eines vor 50 St. durchschnittenen Nerven. Nach S. R. Y CAJAL.

solche Silikatgewächse die Formen von Tieren und Pflanzen herstellte. Aber die Vergleiche vielzelliger Organismen mit den nur aus einem Hohlraum bestehenden Silikatgebilden hat wenig Beifall gefunden, ja die mannigfachen Übertreibungen, die man, sobald diese merkwürdigen Formen bekannt wurden, beging, haben offenbar von der Verfolgung analoger Wege in der Morphologie zurückgehalten. Für

unsere Zwecke aber, die sich an Vorgänge in einer Zelle und ihren Ausläufern anschlossen, war die Methodik wohl des Versuches wert.

Die Arbeitshypothese war, daß etwas aus der Ganglienzelle austretendes die Ausläufer erzeugen möchte, indem es Zellbestandteile vor sich hertrieb.

Silikatgewächse sind sehr leicht herzustellen. Man braucht nur ein Stück Eisenchlorid oder Eisenvitriol in ein mit Wasserglas gefülltes Glas zu werfen. Nach wenig Minuten — unter dem Mikroskop sofort — sieht man von dem Kristall her gerade oder sich windende Zweige

der Wasserglasoberfläche entgegenwachsen. Dieselben sind dick, oft gerippt bei Eisenchlorid, sehr fein und viel verzweigt, wenn man Eisenvitriol anwendet. Nimmt man Kobaltnitrat, so erhält man an den dann sehr feinen Ausläufern das prachtvollste Farbenspiel. Durch seitliche Abzweigungen, Verdickungen während des Verlaufes, Abbrechen und Neuauswaschen usw. entstehen die mannigfachsten Formen. Alle haben das eigenartige, daß sie mikroskopischen Bildern aus dem Nervensystem außerordentlich ähnlich sind.

Wir haben nur diese Ähn-

lichkeit verfolgt und, als wir sie hatten, nicht weitere Versuche gemacht; es ist aber kein Zweifel, daß man durch Variationen der Versuche noch viele andere als die von uns abgebildeten Formen erhalten könnte. Bei der Betrachtung wolle man nicht vergessen, daß es sich um makroskopische Dinge handelt, die mit mikroskopisch sichtbaren Formen verglichen werden.

Das käufliche Wasserglas ist eine ziemlich konzentrierte, dickflüssige Auflösung von kieselsaurem Natron mit einem Gehalt an überschüssiger Kieselsäure. Das hineingeworfene Stück Eisenchlorid bewirkt (durch die von ihm abgespaltene Salzsäure) eine



Fig. 4. Rosenkranzartige Fasern und Ganglienzellen aus dem Striatum der Barbe.

Abscheidung von unlöslicher Kieselsäure. Diese tritt aber nicht in der lockeren pulverigen Form auf, wie die Niederschläge bei den sonstigen chemischen Reaktionen, sondern in einer dichten, zusammenhängenden Form; als Membran. Die dünne Haut umschließt zunächst ganz eng das Eisenchloridstück. Die nun beginnenden osmotischen Vorgänge sind nahe verwandt mit denjenigen bei der Bildung der von MORITZ TRAUBE beschriebenen „künstlichen Zellen“, welche bekanntlich das Verständnis der osmotischen Vorgänge in den Organismen so außerordentlich gefördert haben. Es tritt nämlich Wasser durch die Kieselsäuremembran zum Eisenchlorid und löst



Fig. 5. Aus Kristallen von Ferrum sulf. auswachsende feinste Röhrchen, aus zwei Versuchen. Photogramm. Natürl. Größe.

einen Teil desselben auf. Die Wandung des Sackes ist zu wenig elastisch, als daß sie sich bei dem stetig ansteigenden Turgor dehnen könnte. Deshalb preßt sich nach kurzer Zeit an irgendeiner Stelle etwas von der Eisenchloridlösung nach außen durch. Das ist dort der Fall, wo zufällig der geringste Widerstand in der Wandung vorhanden war. Dies ist bei der TRAUBE'schen Zelle anders. Hier tritt durch vermehrten Druck ein Riß des Sackes auf, der sich sofort wieder so fest schließt, daß spätere Risse ihn kreuz und quer überziehen können. Es kommt bei diesen mit Kupfer und Blutlaugensalz angestellten Versuchen nicht zur Schlauchbildung, sondern es ver-

größert sich die TRAUBE'sche Zelle. Erlangt hier die Narbe sofort die Festigkeit der alten Membran, so verfestigt sie sich bei unseren Silikatgewächsen sehr viel langsamer. Diese Kieselsäureröhren altern durch allmähliches dichteres Zusammentreten ihrer kolloiden Teilchen.

Das in dünnem Strahl austretende umgibt sich sofort wieder mit einer Kieselsäurehaut, ähnlich wie die pseudopodienartigen Ge-



Fig. 6.



B



Fig. 7.

Fig. 6. Aus einem Präparat wie Fig. 5. Nach Photograph. Natürl. Größe. Bei B ein sehr ähnliches Bild aus einem regenerierenden Nerven. Nach S. R. v CAJAL, dort als Schema bezeichnet.

Fig. 7. Nervenfaser aus einem überlebenden Cerebellumstück des Meerschweinchens aussprossend. Nach INGEBRIGTSEN. Vergr.

bilde bei den RHUMBLER'schen Versuchen mit dem Ektoplasma. Es entsteht also ein Schlauch von fester Kieselsäure, welcher mit

Eisenchloridlösung gefüllt ist. Von nun an liegt der Ort des geringsten Widerstandes, also des weiteren Durchbruchs annähernd an der Spitze des Schlauches, weil dort die Niederschlagsbildung am jüngsten ist.

Gewöhnlich hafteten bei dieser Versuchsanordnung an dem Eisenchloridstück eine oder mehrere Luftblasen. Unter ihnen wurde die Membranbildung verzögert. Deshalb erfolgt die Pseudopodienbildung besonders leicht dort, wo sie saßen. Da die an der Schlauchspitze haftende Blase auch weiterhin den Ort des geringsten Widerstandes bestimmt, sieht es aus, als wenn sie bei ihrem Aufstieg den ganzen Schlauch hinter sich her zöge. Tatsächlich ist dieses aber nur scheinbar der Fall. Der Schlauch wächst sogar schneller weiter, wenn man ihn von der Luftblase befreit, die mit ihrer breiten Oberfläche seinem Vordringen etwas Schwierigkeiten macht.

Meist sind die Röhren spitz auslaufend, aber in einigen Präparaten treten an ihrer Spitze Tropfen derart aus, daß es aussieht wie die oben erwähnten Wachstumskegel (s. Fig. 2). Man kann sich eine solche Zelle auch für die mikroskopische Betrachtung herstellen, auf einem Objektträger unter einem Deckglas. Dann sieht man, was übrigens

schon zu erwarten war, daß der Durchtritt des Wassers in den Sack kontinuierlich erfolgt. Die Schläuche aber wachsen nicht stetig, sondern ruckweise, oft ganz rhythmisch. Offenbar bedarf es, wenn nach einem plötzlichen Vorbrechen eine Art Gleichgewichtszustand eingetreten ist, wieder des Anwachsens des Turgors, um einen neuen Durchbruch durch die Membran herbeizuführen. Solche rhythmischen Bewegungen auf kontinuierliche Summationen begegnen uns ja auch bei Vorgängen im Organismus.

Dieses diskontinuierliche Wachstum erzeugt nun oft Bilder, welche durchaus solchen gleichen, wie wir sie beim Auswachsen von

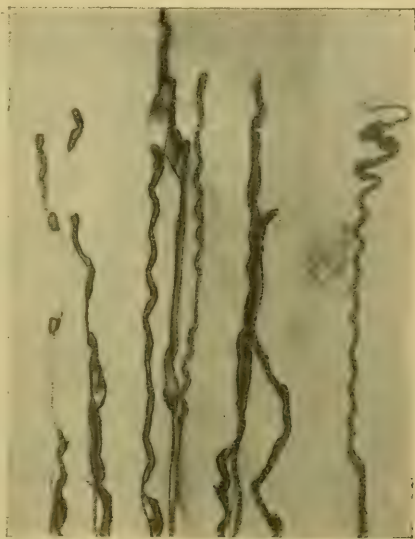


Fig. 8. Silikatröhrchen, mit Eisen-
vitriol erfüllt. Photogr. etwas vergrößert.

Nervenfasern aus dem Stumpf des durchschnittenen Nerven und noch deutlicher ganz gewöhnlich beim Auswachsen von Fortsätzen aus Ganglienzellen längst kernen. Im Gewebe sieht man folgendes: Die neuen peripheren Fasern oder auch die älteren im Zentralorgane sind keineswegs glatt, viele, besonders die zentralen, haben von Stelle zu Stelle feine Anschwellungen, intermediäre Knötchen. Es gibt viele Stellen im Zentralnervensystem, wo bestimmte Faserzüge immer glatt sind, andere aus Ketten von solchen Knoten bestehen. Die Knötchen erscheinen sehr deutlich an der Fig. 4, welche das Faserwerk darstellt, das das Teleostierstriatum erfüllt.

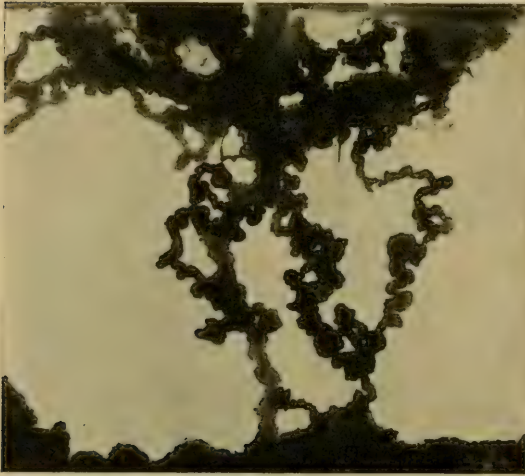


Fig. 9. In Windungen gelegte Röhren (Eisenchlorid). Photographie.

Eisenchlorid gibt oft nur rhythmisch aufgetriebene Schläuche, nicht unähnlich den mit Drahtspiralen verstärkten Gummischläuchen, welche man zu Druckleitungen benutzt. Aber wenn man Eisensulfat verwendet, entstehen zuweilen in ungeheuren Mengen allerfeinste Röhrehen, die mit ihren rosenkranzartigen Anschwellungen Nervenfasern ähnlich sind. Da man ja ihr Entstehen

beobachten kann, so erkennt man leicht, daß jedesmal dann in der sonst glatten Röhre eine Kugel sich auftreibt, wenn deren Wachstum zu einem kurzen Stillstande kommt. Sollte der gleiche Grund im Gewebe obwalten, so war zu erwarten, daß die verschiedenen Bilder, denen man da begegnet, möglicherweise auch durch verschiedenen große Widerstände bedingt sind, die den auswachsenden Bahnen sich entgegenstellen. Solche Widerstände konnten wir leicht auch in unseren Wasserglaslösungen herstellen, indem wir fein zerschnittene Asbeststreifen jenen beimengten. Sie bleiben in Suspension. Legt man nun in eine solche Wasserglas-Asbestmischung einen Eisenchlorürkristall, so erhält man sofort massenhaft rosenkranzartige Fasern. An den meisten „Knoten“ treten kleine Seitenäste ab.

Sind die Resultate, die man mit den verschiedenen Salzen erhält, unter sich verschieden, so trägt zu solchen Verschiedenheiten offenbar auch das Wasserglas bei. Zwei Wasserglassorten sind sich leider nie gleich, so daß man bei keinem Versuch voraussagen kann, was er etwa besser oder schlechter zeigen mag. Die käuflichen Wasserglassorten enthalten alle etwas freie Kieselsäure, deren Menge und Lösungsform in den einzelnen Präparaten beträchtlichen Schwan-



Fig. 10.

Fig. 10. Aus Kobaltnitrat aussprossende feinste Röhren. Links mit einer Auflockerung im Verlaufe, wie sie bei jungen Nervenfasern auch vorkommt, rechts mit mannigfachen Windungen. Natürl. Größe. Zeichnung.

Fig. 11. Mit Eisenvitriol gefüllte Silikatröhren im Reagenzrohr. Spiralbildung. Wenig vergr. Photogr.



Fig. 11.

kungen unterliegt. Darauf ist sicher wesentlich das launische Verhalten der aus der gleichen Kristallart auswachsenden Röhrenformen zurückzuführen. Einen gut gelungenen Versuch kann man nur mit der gleichen Wasserglassorte sofort reproduzieren.

Aber gerade diese schwer kontrollierbaren chemischen Verschiedenheiten sind wieder die Ursache vieler und sehr interessanter Formen, welche mit solchen des Nervensystems in Beziehung gebracht werden können. Wir sind überzeugt, längst nicht alle Möglichkeiten hergestellt zu haben. Von einigen aber soll berichtet werden.

An den auswachsenden Nervenfasern sind Teilungen eines kräftigen Hauptstammes in mehrere feinere Unteräste etwas ganz gewöhnliches. Wenn man statt der Eisenchloridkristalle solche von Ferrum nimmt, erhält man außerordentlich viel feinere Röhren. In ungeheurer Menge sieht man sie in Fig. 5 dem kristallbedeckten

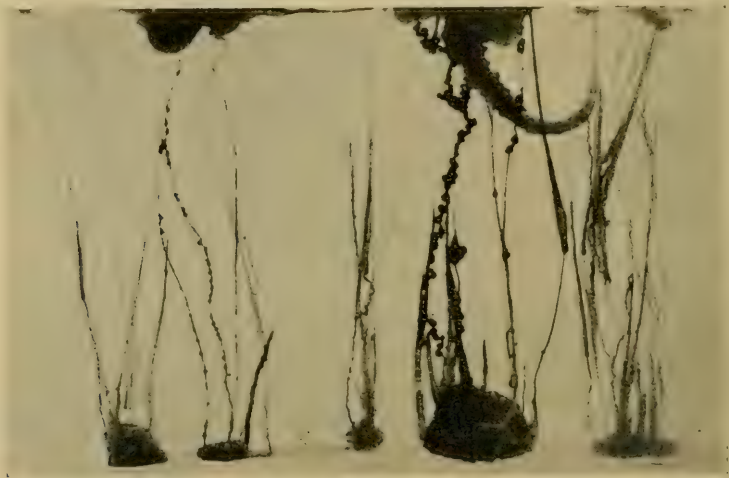


Fig. 12. Eisenchloridkristalle, aus denen Röhren sprießen. Natürl. Größe. Photographie.

Boden des Glases entwachsen. Jeder, der das Bild regenerierender Nervenfasern kennt, wird überrascht von der außerordentlichen Ähnlichkeit, welche es mit dem auf dieser Abbildung dargestellten hat. Wir haben uns den Scherz erlaubt, diese Photographie einem trefflichen Kenner der Nervenhistologie als eine solche von auswachsenden Nervenbahnen vorzulegen, und sahen sie zu unserer Freude von jenem ohne Bedenken akzeptiert.

An diesen Röhren kommen nun zahllose allerfeinste Aufzweigungen vor und an Stellen, wo diese einem stärkeren Stamme besonders reich entspringen, Fig. 6 ist eine solche abgebildet, gleicht das Bild durchaus dem regenerierender Fasern.

Noch größer wird die Ähnlichkeit, wenn man etwa die Fig. 7 abgebildete, lebend aufgenommene aussprossende Nervenfasern mit den Fig. 8 links abgebildeten Silikatröhren vergleicht.

Noch andere Charaktere neuer Nervenfasern kann man leicht finden, zumal an Eisenvitriol- und an Kobaltnitratröhren.

An den zentralen Stümpfen durchtrennter Nerven beobachtet man nicht selten die merkwürdige Erscheinung, daß die auswachsende Faser oder ein Teilstück von ihr umkehrt und unter zahlreichen Windungen (s. Fig. 1 rechts, Fig. 3), das bisher ausgewachsene Stück umschlingt. Diese Windungen sind im wesentlichen Spiralen. Dadurch, daß sie zumeist aus dünneren Fasern bestehen als das primär ausgewachsene, entstehen überaus elegante Bilder von förmlichen Knäueln mitten zwischen den Nervenfasern, die PERRONCITO'schen Körper. Es ist uns nicht gelungen, genau solche Knäuel zu erzeugen, aber wir haben oft genug gesehen, wie Seitensprossen und auch Hauptäste unserer Eisensalzgefüllten Röhren massenhafte Windungen machen, ja sich in sich gelegentlich dicht aufknäueln. Diese Windungen und Knäuel sind meist (Fig. 9) gröber, als die, welche man an Nervenfasern beobachtet, aber sie gleichen ihnen doch sehr. So an den Kobaltröhren der Fig. 10.

Wir sind imstande, die Ursachen dieser Spiralen zum Teil zu erklären. Sobald die Ausgangsstelle und die Endstelle einer Röhre irgendwie fixiert werden, während das Wachstum noch fortschreitet, treten sie auf. Sei es, daß wie in Fig. 9 die auf der Röhre lastende ausgetretene Masse Voranwachsen hindert, sei es, und das disponiert noch viel mehr dazu, daß die auswachsende Röhre irgendwo festklebt, etwa an einer anderen oder am Boden des Gefäßes oder dessen Seitenwand. Auch dadurch, daß die auswachsende Röhre sich irgendwo an eine andere bereits ausgewachsene festklebt. CAJAL und andere haben die Ursachen der Spiralen im Nerven in Widerständen gegen das Auswachsen gesehen, denen sich aber noch andere Momente beimischen müßten, auf die hier nicht näher einzugehen ist. Daß junge auswachsende Nervenfasern sehr gern anhaften, ist ebenfalls beobachtet, man schreibt dies gewissen Tropismen zu. Unsere Spiralen sind alle viel kürzer und weniger dicht als die an jungen Nerven, aber es scheint, daß man durch Veränderung der Wachstumsgeschwindigkeit der Silikatgewächse auch zu besseren, den Nerven ähnlicheren Bildern kommen könnte. Man kann übrigens auch auf

ganz anderem Wege Spiralbildungen erzeugen. Man braucht nur die Silikatröhren in enge Reagenzgläser wachsen zu lassen (Fig. 11).

Es ist schon oben kurz erwähnt, daß man bei all diesem den Eindruck hat, es könnten auch bei den Ganglienzellen des Nervensystems Kräfte wirken, die am Orte des geringsten Widerstandes die Fortsätze austreiben und daß das Verhalten der letzteren dann von der



Fig. 13. Mitten in den aussprossenden Röhren entstehen pyramidenförmige Erweiterungen, aus denen neue Fasern aussproßen. Links Wasserglas-Eisensulfat. Natürl. Größe. Rechts Eisensulfat in Wasserglas-Wasser $\alpha\alpha$ 50,0, dazu 2,0 Ätznatron. Vergr. ca. 10 fach.

Eigenart ihres Stoffes einerseits, von dem der Peripherie, in die sie geraten, andererseits abhängen möge.

Ganglienzellen können wir nicht nachmachen. Es ist aber immerhin auffallend, daß gelegentlich Bilder vorkommen, die auch

an solche Zellen direkt erinnern. Wir geben in Fig. 12 eine ganze Anzahl solcher aus einem einzigen Versuche, Bilder, die wir leicht um die mannigfachsten Formen vermehren könnten. Der Zufall (?) hat es gewollt, daß in einigen unserer Präparate sich eine ganze Anzahl Gebilde entwickelt haben, die auffallend eben solchen in der Hirnrinde ähneln. Wer Fig. 13 betrachtet, wird sicher der bekannten GOLGI-Bilder aus der gleichen Gegend gedenken. Hier handelt es sich aber um makroskopische Sachen. Dazu stammt an den wirklichen Hirnzellen der Achsenzylinder aus der Zelle, während er an unseren Modellen aus einer am Boden des Glases liegenden Zelle kommt und in der so zell-ähnlich aussehenden Anschwellung endet. Aus dieser entspringen dann sekundär die den Dendriten der Rindenpyramiden ähnlichen Fortsätze. Manchmal nehmen die Ausläufer durch Teilung Formen an, welche an die PURKINJE-Zellen des Kleinhirns erinnern, so in Fig. 14 rechts die beiden Gebilde. Die Erzeugung solcher Horizontaläste gelingt leicht, wenn man, nachdem das Auswachsen der Kobaltsilikatröhren einmal begonnen hat, die Wasserglasoberfläche mit Wasser überschichtet. Sobald die auswachsenden Röhren hier an den geringeren Widerstand geraten, treten manchmal aus ihnen solche Horizontaläste aus und aus diesen sprießen dann später wieder senkrechte. Könnte man wechselnde Schichten verschiedenen Widerstandes erzeugen, so gelänge sehr wahrscheinlich die Nachahmung der PURKINJE-Zellen noch besser, weil dann in verschiedenen Höhen des Hauptstammes, nicht nur in einer wie in unserem Versuche, Horizontaläste abgehen würden, die wieder senkrechte in die Höhe senden. Der Gedanke, daß die Molekularschicht des Cerebellums den hineinwachsenden Fortsätzen der PURKINJE-Zellen stratifiziert wechselnde Widerstände entgegensetzen möchte, drängt sich da doch auf.

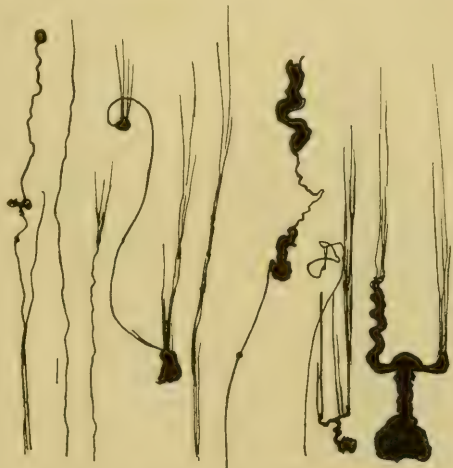


Fig. 14. Kobaltnitratgefüllte Röhren, die an PURKINJE-Zellen erinnern. Zeichnung, natürliche Größe.

Die in Fig. 15 links stehenden beiden Körper, besonders der zweite, sind in der Tat Ganglienzellen so ähnlich, daß es schwer ist, einen Unterschied etwa gegen die GOLGI-Präparat-Zellen zu finden.

Auf der Fig. 15 ist noch eine Besonderheit abgebildet, die Erwähnung verdient. Jede Stelle einer neu auswachsenden Nervenfasern, nicht nur der vordere Wachstumskegel, ist befähigt Seitensprossen auszutreiben. An nackten Achsenzylindern geschieht das an den Varikositäten, wo der Abgang von Kollateralen längst bekannt ist. Erfolgt er an regenerierenden Fasern und findet der Seitenast später

keinen Anschluß an das Gewebeelement, zu dem der Nerv gehört, dann entartet er (CAJAL). Auch die Dendriten vieler Ganglienzellen treiben seitlich eine ungeheure Zahl solcher immer recht kurz bleibender Fortsätze aus. Unter dem Namen Dornen sind sie viel beschrieben. Auf Fig. 15 treten solche Seitenkollateralen oder auch dornähnliche Gebilde aus unseren Silikatröhren.

Wir haben nun gesehen, welche merkwürdigen Ähnlichkeiten zwischen den in das Wasserglas einwachsenden Gebilden und den auswachsenden Nervenfasern und Ganglienzellfortsätzen bestehen und es erhebt sich ganz von selbst die Frage, ob die ersten Formen irgendwie herangezogen werden dürfen zur Erklärung der letzteren. Hier ist so-

fort der Unterschied in der Substanz selbst energisch hervorzuheben, dann vielleicht mit weniger großer Sicherheit der Umstand, daß im einen Falle feinste Röhren, im anderen, soweit wir wissen, solide Gebilde auswachsen. Daß diese aber eventuell als Gebilde von verschiedener Wandkonsistenz aufgefaßt werden können — man denke an Neuroplasma und Fibrille — ist bekannt.

Es ist hier nicht der Ort, auf die ungeheure gerade in der Lehre



Fig. 15. Ganglienzellähnliche Körper aus Eisenvitriolsilikatröhren und eine Röhre mit seitlichen „Dornen“. Zeichnung nach einer Photographie. Natürl. Größe. Bei B eine CAJAL'sche Zeichnung aus einem regenerierenden Nerven mit „abortiven Seitenästen“.

vom Nervenwachstum angewachsene Literatur einzugehen, die um so leichter zu übersehen ist, als wir soeben aus CAJALS Feder ein treffliches Gesamtwerk erhielten, das die ganze ältere und neuere Literatur berücksichtigt. Ziemlich allgemein wird seit Hts angenommen, daß die Nervenfasern durch irgendeine vis a tergo aus der Ganglienzelle ausgestoßen wird; unsicher sind Viele, ob der weiter wachsende Faden nur von rückwärts oder auch aus Elementen seiner peripheren eigenen Umgebung Wachstumsstoff beziehe. Ganz unsicher, aber durch manche plausible Hypothese deckbar, ist der Grund, warum die auswachsende Faser die embryonale nicht nur, sondern auch die regenerierende, zu ihren Endapparaten findet. Man denkt vielfach an chemotaktische Einflüsse. Für einzelne beim Auswachsen austretende Gestaltungen werden von verschiedenen Seiten, am häufigsten von S. RAMÓN y CAJAL mechanische Momente zur Erklärung angezogen. So wird schon seit RANVIER von vielen Autoren darauf hingewiesen, daß manche Form direkt durch den Widerstand des fremden Gewebes bestimmt oder doch mitbestimmt wird. Oben ist einzelner dieser Angaben schon gedacht, es muß aber hier nochmals hervorgehoben werden, daß der große spanische Forscher, der längst mit anderen die Wachstumsendkeulen als Ergebnis solchen Widerstandes ansah, jetzt ganz sicher in dieser Deutung ist, seit er sie in Massen im zentralen Stumpfe auftreten sah, wenn er dem Auswachsen durch einen Faden, der um den Nerv geschlungen wurde, direkten Widerstand setzte. Wir haben direkt immer dann die Varikositäten auftreten sehen, wenn das Voranwachsen einer Röhre für einen Moment sistierte und merkwürdigerweise ist CAJAL, dessen Ansicht uns damals nicht gegenwärtig war, zu der Meinung gekommen, daß die Nervenfasern in Etappen auswachsen und daß jedesmal zwischen solchen Etappen eine Varikosität entstehe. Gewiß ein seltsames Zusammentreffen.

Unsere Untersuchungen machen es wahrscheinlich, daß bei der Formbildung des peripheren und des zentralen Nervensystems in viel weitgehenderem Maße noch als man bisher annahm, mechanische Verhältnisse in Betracht kommen. Die Kräfte, welche im Organismus wirken, sind sicher nicht die gleichen wie die in unseren Experimenten benutzten; sie brauchen aber in der Art, wie sie formgestaltend sind, nicht allzu sehr von ihnen abzuweichen. Sie könnten vielfach mechanisch wirken.

Bücheranzeigen.

Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen und deren Beziehung zum Gesamtorganismus. Von **W. Harms**. Mit 126 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Jena, Gustav Fischer. 1914. IV, 368 S. Preis 12 M.

Eine wichtige und zeitgemäße Zusammenstellung der Tatsachen aus der Literatur sowie eigene Versuche des Verfassers am Frosch. Auf mehrere einleitende allgemeine Abschnitte folgen Kapitel, die sich speziell auf die innere Sekretion der Keimdrüsen, ihren Ablauf, ihre Beziehungen zum Altern beziehen; den Beschluß machen die Protokolle und ein Literaturverzeichnis von 50 S. Sehr schöne und reichliche Ausstattung mit Abbildungen. Mäßiger Preis.

Werner Spalteholz, Über das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten und seine theoretischen Bedingungen. Nebst Anhang: Über Knochenfärbung. 2., erweiterte Aufl. Leipzig, S. Hirzel. 1914. 93 S. Preis 1 M 80 Pf.

Die 2. Aufl. des hier beim Erscheinen der ersten ausführlich gewürdigten Büchleins ist erstens viel umfangreicher, vor allem an sehr vielen Stellen vollständig neu bearbeitet. An dem prinzipiellen Teile seines so wundervolle Präparate ermöglichenden Verfahrens hat Verfasser nichts zu ändern gehabt, er hält es aber mit Recht für wesentlich, eine noch ausführlichere, allgemeinverständliche Darlegung der physikalischen Verhältnisse zu geben, die für die Methode in Betracht kommen, — so ein theoretisches Verständnis derselben zu erzielen und die vielfach vorkommenden, nicht der Methode, sondern ihrer ungenauen oder mangelhaften Anwendung zur Last fallenden Fehlschläge möglichst zu vermeiden. Deshalb ist auch der rein technische Teil als besonderer Abschnitt herausgehoben und wesentlich ausführlicher gestaltet worden. Bei dem niedrigen Preise des Buches ist auch den Besitzern der ersten Auflage die Anschaffung der zweiten dringend zu empfehlen.

B.

Abgeschlossen am 12. August 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

✻ 31. August 1914. ✻

No. 9/10.

INHALT. Aufsätze. Herbert von Berenberg-Gossler, Über Herkunft und Wesen der sogenannten primären Urgeschlechtszellen der Amnieten. Mit 9 Abbildungen. p. 241–264. — Otto Grosser, Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin. Mit einer Abbildung. p. 264–283. — Gaspare Alagna, Sulla presenza di cellule gangliari nella Tonsilla palatina umana. Con due Microfotografie. p. 283–285. — Gösta Häggqvist, Von Zellen nervöser Art in der Epidermis des Menschen. Mit 3 Abbildungen. p. 285–288.

Literatur, p. 17–32.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über Herkunft und Wesen der sogenannten primären Urgeschlechtszellen der Amnieten.

Vorläufige Mitteilung von HERBERT VON BERENBERG-GOSSLER.

Mit 9 Abbildungen.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Freiburg i. B.

Seit einiger Zeit bin ich mit Untersuchungen über Herkunft und Wesen der sogenannten primären Urgeschlechtszellen der Reptilien und Vögel beschäftigt. Obwohl dieselben ihren Abschluß noch lange nicht erreicht haben, möchte ich jetzt schon verschiedene dabei gewonnene Ergebnisse veröffentlichen, weil sie geeignet sind, einiges Licht auf den bisher rätselhaften Gegensatz zwischen primären und sekundären Urgeschlechtszellen der Amnieten, sowie auf das Keimbahnproblem in dieser Wirbeltiergruppe überhaupt, zu werfen.

Auf die ziemlich umfangreiche Literatur will ich in dieser vorläufigen Mitteilung nicht näher eingehen. Dafür verweise ich auf eine später erscheinende ausführliche Arbeit, welche womöglich auf einem größeren Vergleichsmaterial basieren soll.

FELIX (6) hat als primäre Genitalzellen diejenigen Stammzellen der Geschlechtszellen bezeichnet, welche, unabhängig von den Keimblättern, direkt von den Furchungszellen abstammen sollen. Solange diese Zellen die Keimdrüsenanlage noch nicht erreicht haben, nennt er sie extraregionäre Urgeschlechtszellen. Im Gegensatz dazu nennt er sekundäre Genitalzellen diejenigen, welche aus dem Cölomepithel entstehen. Während FELIX nicht an eine Entstehung extraregionärer Urgeschlechtszellen aus indifferenten Mesodermzellen glaubt, hält SPULER (18) diesen Bildungsmodus für möglich. Daher trennt dieser Autor von den primären Urgeschlechtszellen die primordialen ab, d. h. diejenigen, welche sich direkt von den Furchungszellen herleiten. Diese primordialen Urgeschlechtszellen kann man auch als Keimbahnzellen bezeichnen, da sie die Furchungszellen kontinuierlich mit den Ei- und Samenzellen verbinden. Eine solche morphologische Keimbahn ist bekanntlich von BOVERI, HAECKER und Anderen in einigen Gruppen der Wirbellosen nachgewiesen worden. Bei Wirbeltieren gibt nur ein Autor, EIGENMANN (5) an, eine Keimbahn nachgewiesen zu haben. Er konnte bei einem Teleostier die Urgeschlechtszellen bis zur fünften Generation der Furchungszellen zurückverfolgen. Dieses bisher einzig dastehende Ergebnis bedarf aber dringend einer Nachprüfung. Von anderen Forschern wird eine Keimbahn bei Wirbeltieren eigentlich nur postuliert, entweder aus theoretischen Gründen (so z. B. von M. NUSSBAUM) oder auf Grund gewisser Merkmale, welche den ersten Furchungszellen und den Urgeschlechtszellen gemeinsam sein sollen. Für ein solches Merkmal hält u. a. RUBASCHKIN (17) die körnige Form der Plastosomen, ein Beweisgrund, welchen ich für sehr anfechtbar halte.

Zellen, die in anderen Regionen des Wirbeltierembryos entstehen und dann erst in die Geschlechtsanlagen einwandern, sind von einer größeren Reihe von Forschern beschrieben worden. Ich will hier nur die Amnioten erwähnen, bei denen jetzt überall nachgewiesen ist, daß gewisse Zellen zuerst im Entoderm auftreten und dann erst in die Genitalregion einwandern oder verschleppt worden. Eine direkte Einwanderung ist bei Reptilien beschrieben worden, so z. B. von ALLEN (1) und DUSTIN (4) bei der Schildkröte *Chrysemis* und von

JARVIS (11) bei dem Saurier *Phrynosoma*. Eine Bemerkung der zuletzt genannten Autorin möchte ich schon hier besonders hervorheben. Sie schreibt von den aus dem Entoderm stammenden und zur Genitalregion wandernden Zellen: „Very many leave this path and come to lie in various regions of the embryo.“

Bei den Säugetieren und dem Menschen ist eine Wanderung sogenannter Urgeschlechtszellen vom Entoderm nach der Keimdrüsenanlage beschrieben von RUBASCHKIN (16) und von FUSS (9).

Anders liegen die Verhältnisse bei den Vögeln. Von den als Urgeschlechtszellen bezeichneten Zellen war bei dieser Tierklasse bis vor kurzem nur bekannt, daß sie in einem gewissen Stadium plötzlich im viszeralen Blatt des Mesoderms erscheinen und dann um den Cölmwinkel herum zu der Gegend des erst später auftretenden Keimepithels hinwandern. Ihre Herkunft war in Dunkel gehüllt. Eine vereinzelte ältere Angabe von HOFFMANN (10), daß einzelne von ihnen bei Gallinula und Sterna im Entoderm und im Dotter des Keimwalles anzutreffen seien, wurde nicht bestätigt. Erst in jüngster Zeit teilte SWIFT (19) einen Aufsehen erregenden Befund mit: Die „Urgeschlechtszellen“ des Huhnes entstehen in sehr jungen Stadien vor und zu beiden Seiten des Vorderendes des Embryos im mesodermfreien Bezirk. Sie sind identisch mit den von DANTSCHAKOFF (3) beschriebenen entodermalen Wanderzellen. Sie dringen dann infolge ihrer amöboiden Beweglichkeit in die jungen Gefäßanlagen ein und zirkulieren im strömenden Blute. Ihre Zahl wird dann besonders groß in den Gefäßen der Splanchnopleura in der Gegend der Geschlechtsanlagen, sie wandern durch deren Wand hindurch und begeben sich dann um den Cölmwinkel herum zur Gegend des Keimepithels.

Von sämtlichen ebengenannten Autoren, selbst von SWIFT, werden diese Zellen ohne weiteres als Urgeschlechtszellen angesehen.

Das ganze Problem wird aber, wenigstens bei den Amnioten, dadurch außerordentlich erschwert, daß die Kontinuität dieser „primären Urgeschlechtszellen“ mit den Ei- und Samenzellen nicht einwandfrei nachgewiesen worden ist. Diese ist von einigen Forschern sogar abgestritten worden; so von MINOT (12) und von WINIWARTER und SAINMONT (21). In einer kürzlich erschienenen Arbeit gibt FIRKET (8) an, daß die Mehrzahl der primären Urgeschlechtszellen der Vögel zu Grunde gehe, erklärt es aber für unmöglich, zu bestimmen, ob einige von ihnen in der Rindenschicht des Darmes nicht zur „Reife“ (maturité) gelangten. FIRKET hält sie nur für eine „phylogenetische

Erinnerung“ (rappel phylogénique) an die definitiven Geschlechtszellen der niederen Wirbeltiere. Geschlechtszellennatur erkennt er ihnen jedenfalls zu.

Ich habe die Angaben der vorher genannten Autoren bei Reptilien und Vögeln nachgeprüft. Bei Reptilien habe ich mich zuerst an dem am besten bekannten Objekt, nämlich an *Chrysemis*, orientiert. Ich benutzte dafür von Amerika bezogene Embryonen, die ich teilweise der Güte des Herrn Prof. KEIBEL verdanke, teilweise von Herrn ALLEN bezog. *Chrysemis* diente mir dann hauptsächlich als Vergleichsmaterial. Meine Befunde an dieser Form will ich erst veröffentlichen, wenn ich mehr Stadien untersucht habe. Schon hier möchte ich aber erwähnen, daß ich mit einigen Schlußfolgerungen von DUSTIN durchaus nicht übereinstimme.

In dieser Mitteilung will ich vor allem einige Befunde bei *Lacerta agilis* beschreiben.

Für meine Untersuchungen an Vögeln verwandte ich bisher nur Huhn und Ente. Ich zog Entenembryonen den Hühnerembryonen vor, weil erstere Form im allgemeinen größere Zellen besitzt und sich überhaupt für die Untersuchung histologischer Details besser eignet.

Lacerta agilis erwies sich als ein außerordentlich günstiges Objekt für das Urgeschlechtszellenproblem. Obgleich Eidechsenembryonen erheblich kleiner sind, wie *Chrysemis*embryonen desselben Entwicklungsgrades, so liegen meiner Ansicht nach die Verhältnisse, welche für die Erkenntnis des Wesens der sogenannten primären Urgeschlechtszellen in Betracht kommen, bei ihnen viel klarer. Mein Material habe ich im Mai und Juni dieses Jahres gesammelt. Viel Zeit und Arbeit wurde mir erspart, durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Prof. PETER, Greifswald, welcher mir die schönen Serien, die er für die Bearbeitung der Normentafeln zur Entwicklung der Zauneidechse anfertigte, zur Verfügung stellte. Ich spreche ihm hierfür meinen verbindlichsten Dank aus. Durch das Durchmustern der Normentafelserien wurde es mir ermöglicht, schon beim Sammeln meines Materials die Stadien zu kennen, welche in erster Linie für meine Untersuchungen in Frage kommen. Obgleich die Normentafelserien, mit wenigen Ausnahmen, nur mit Alaunkochenille gefärbt sind, lassen sich die gröberen Verhältnisse, welche die Auswanderung von Zellen aus dem Entoderm betreffen, z. T. sehr gut daran erkennen. Auch Herrn Privatdozent Dr. ELZE, Heidelberg, bin ich für einiges Material zu Dank verpflichtet.

Zuerst einige Worte über die angewandte Technik. Als recht schwierig, aber hochwichtig erwies sich eine geeignete Fixierung des Entoderms junger Stadien, bei denen der Schluß des Darmrohres noch nicht erfolgt ist. Das Entoderm der *Area pellucida* besteht bei ihnen zum überwiegenden Teil aus dotterreichen, sehr empfindlichen Zellen. Der Dotter scheint, besonders in den Stadien, in denen der Dottergehalt der Embryonalzellen überhaupt in starkem Abnehmen begriffen ist, sehr leicht löslich zu sein. Sogar bei Embryonen, welche 48 Stunden in dem von MEVES modifizierten FLEMMING'schen Gemisch fixiert sind, erweisen sich die Dotterkörner als zum größten Teil aufgelöst, so daß man nur ihre Negative in Gestalt von Hohlräumen im Plasma zu Gesicht bekommt. Wenn die Fixierung des Entoderms der *Area pellucida* nicht tadellos gelungen ist, so scheinen die dem Mesoderm zugewandten Teile der Zelleiber bei Auflösung der Dottersubstanzen größtenteils abgestoßen zu sein. Die „Urgeschlechtszellen“ sind dann auf Grund ihrer nachher zu besprechenden Charaktere noch deutlich unterscheidbar, ihre Beziehungen zu den benachbarten Entodermzellen sind dann aber unklar. Am besten bewährte sich eine mindestens 12 Stunden dauernde Fixierung in dem HELLY'schen Gemisch, dem, um eine elektivere Färbung der Kerne zu erreichen, 3 % Eisessig zugesetzt war. Durch die lange Dauer der Fixierung werden die Entodermzellen wahrscheinlich resistenter gegen die Nachbehandlung mit Alkohol. Außerdem wurde fixiert mit ZENKER-Formol ohne Eisessig, mit dem BOVIN'schen Gemisch, Pikrinsublimat und mit dem MEVES'schen Gemisch. Eingebettet wurde ausschließlich nach der vortrefflichen Kollodiumparaffinmethode von O. SCHULTZE. Die Schnittdicke beträgt wegen der Größe der Zellen meistens nicht weniger als $7\frac{1}{2}$ μ . Die nach MEVES fixierten Embryonen wurden 6 μ dick geschnitten. Beim Huhn hatte ich (2) 1912 nachgewiesen, daß die Kerne der „Urgeschlechtszellen“ sich bei BIONDI-Färbung durch ihre Rotfärbung auszeichnen. FUSS (9) findet eine Rotfärbung der Kerne der „extra-regionären Genitalzellen“ des Menschen bei der Tinktion mit Hämalaun und alkoholischem Eosin. Um die Kerne der entsprechenden Zellen bei Reptilien in geradezu elektiver Weise rot zu bekommen, genügt eine Färbung mit Hämatoxylin (DELAFIELD) und alkoholischem Eosin. Wichtig ist nur, daß die Wirkungen der beiden Farbstoffe richtig s. z. s. kompensiert werden. Um dies zu erreichen, ist es, wenigstens bei unserem Freiburger Leitungswasser nötig, die Schnitte mit Natronwasser kräftig zu bläuen. Eosin verwende ich als 1proz. Lösung in

90 proz. Alkohol. Die Objektträger werden darin sehr kurze Zeit belassen und dann, nach kurzem Abspülen in Alkohol von 96%, in absoluten Alkohol übergeführt.

Die bisher als Urgeschlechtszellen beschriebenen Gebilde werden bei dieser Methode geradezu elektiv gefärbt. Der wabig gebaute, in jungen Stadien vielfach leuchtend rot tingierte Dotterkörner enthaltende Zelleib ist hellrosa gefärbt. Die meistens etwas unregelmäßig geformten Kerne heben sich von den blauen Kernen der anderen Zellen durch ihre rote Farbe ab, d. h. ihr Chromatin ist sogenanntes Oxychromatin. Gewöhnlich besitzen sie einen blaugefärbten Nukleolus. Auch in den nach MEYES fixierten und mit Eisenhämatoxylin gefärbten Serien sind diese Zellen zu erkennen durch ihre scharfe Abgrenzung und ihr wabig gebautes Plasma, in welchem nur hin und wieder Dotterkörner erhalten sind. In diesen Schnitten findet man einen kleinen, dichten Plasmabezirk, in welchem zwei Zentralkörperchen liegen. Im Mesoderm und vor allem in etwas älteren Stadien, auch im Entoderm zeichnen diese Zellen sich obendrein durch ihre Größe aus. Solange sie im Entoderm liegen, trifft man ziemlich häufig Mitosen (vgl. Textfig. 2 und 3). Die Chromosomen sind dann natürlich bei der Hämatoxylin-Eosin-Färbung blau. Während diese Zellen im Mesoderm wandern, habe ich an ihnen nie eine Mitose beobachtet. Bei Delafield-Eosin-Färbung tritt der Kontrast zu den anderen Zellen noch schöner hervor, wenn man einen Gelbfilter benutzt.

Aus nachher zu besprechenden Gründen will ich die Zellen, welche die eben geschilderten Charaktere besitzen, nicht als Urgeschlechtszellen bezeichnen, sondern für sie den ganz indifferenten Ausdruck „entodermale Wanderzellen“ benutzen. Damit soll keine Homologie mit denjenigen Elementen bei den Vögeln aufgestellt werden, welche DANTSCHAKOFF (3) mit dem gleichen Namen belegt hat und welche, wie SWIFT (19) angegeben hat und wie ich bestätigen kann, identisch sind mit den „primären Urgeschlechtszellen“ bei dieser Tiergruppe. Ob nicht vielleicht doch eine Homologie zwischen diesen Zellen der Vogelembryonen und den von mir so benannten entodermalen Zellen der Reptilien besteht, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Schon bei Beginn meiner Studien an Lacerta-Embryonen machte mich die Beobachtung stutzig, „daß Auswanderungen solcher Zellen aus dem Entoderm“ nicht, wie DUSTIN (4) für Chrysemis angibt, auf bestimmte Entwicklungsstadien und auf einen verhältnismäßig kleinen

Bezirk des Embryos beschränkt sind, sondern daß sie während einer verhältnismäßig langen Zeit der Entwicklung, wie es scheint, ziemlich regellos, vor sich gehen. Schon bei einem Embryo, bei welchem erst zwei Ursegmentpaare ganz undeutlich angelegt waren, war eine, wenn auch noch geringe Auswanderung im kaudalen Gebiet des Embryos zu beobachten. Bei dem nächstälteren, genauer von mir untersuchten Stadium mit 5 Ursegmenten, auf welches ich nachher noch genauer eingehen werde, ist die Auswanderung bereits sehr stark. In einer großen Reihe nun folgender Stadien wandern geradezu massenhaft Zellen vom Entoderm ins Mesoderm über. Noch bei einem Embryo, welcher etwa dem in Fig. 20 der PETER'schen Normentafel abgebildeten entspricht, bei welchem, um nur einige Merkmale zu nennen, ungefähr 36 Ursegmentpaare gebildet, die Hörbläschen völlig abgeschnürt waren usw., ist eine ziemlich starke Auswanderung im Gebiete der hinteren Darmbucht zu konstatieren.

Als ich diese Verhältnisse zuerst in den mir von Herrn Prof. PETER freundlichst zur Verfügung gestellten Normentafelserien sah, nahm ich an, daß es sich um eine Täuschung auf Grund einer für diese Untersuchungen ungeeigneten Technik handelte. Bei der Bearbeitung eigenen, mit den oben erwähnten Methoden behandelten Materials fand ich aber, daß die Auswanderungserscheinungen in Wirklichkeit noch stärker sind, als auf den Normentafelserien erkennbar ist.

Selbstverständlich tauchten bei mir alsbald große Zweifel auf, ob dies alles Urgeschlechtszellen sein könnten. Dementsprechend waren meine Untersuchungen in erster Linie auf die Frage gerichtet, was aus diesen Zellen wird. Daß sie fast alle zu Grunde gehen, war von vornherein unwahrscheinlich. Sie bilden, vor allem in etwas älteren Stadien, von denen ich einige nachher genauer beschreiben werde, teilweise große Komplexe. In der Gegend, wo diese liegen, müßte man, wenn sie zu Grunde gingen, in etwas älteren Stadien Degenerationserscheinungen wahrnehmen. An den betreffenden Stellen sind aber nicht mehr degenerierte Zellen zu finden, als in vielen anderen Gegenden des Embryos. Dagegen sprechen die Bilder in gewissen Stadien in der Gegend des kaudalen Abschnittes der Anlage des WOLFF'schen Ganges dafür, daß die entodermalen Wanderzellen sich in Mesodermzellen unwandeln.

Ich möchte hier schon das Ergebnis vorwegnehmen, daß die Auswanderung von Zellen aus dem Entoderm bei *Lacerta*

nichts anderes bedeutet, als eine späte, sich noch längere Zeit hinziehende Mesodermbildung aus dem Entoderm.

Diese Verhältnisse liegen bei *Lacerta* so klar, daß diese Form so zu sagen den Schlüssel liefert zur Erkenntnis des Wesens und der Bedeutung der bisher als extraregionäre Genitalzellen bezeichneten Zellen der Reptilien und wohl auch der Säuger. Die Möglichkeit, daß derartige Zellen sich vielleicht in gewöhnliche Cölomepithelzellen umwandeln könnten, ist früher bereits ausgesprochen worden, so z. B. von HOFFMANN (10).

Bei den Vögeln ist die Frage nach Herkunft und Wesen der sogenannten extraregionären Urgeschlechtszellen, wie ich nachher näher ausführen werde, erheblich schwerer zu lösen.

Ich will jetzt einige Serien von *Lacerta* im Hinblick auf die entodermalen Wanderzellen kurz beschreiben. Wegen einer großen Anzahl von Details, die noch weiterer Bearbeitung bedürfen, verweise ich auf die ausführliche Arbeit. Ich glaube aber jetzt schon auf Grund meiner Serien, von denen ich hier eine Auswahl beschreibe, zu einigen allgemeineren Schlußfolgerungen berechtigt zu sein. Zu jeder Serie gebe ich eine oder zwei Schnittfiguren. Die Kontrastfärbung zwischen entodermalen Wanderzellen und den anderen Zellen kommt bei der hier angewandten Schwarzweißtechnik lange nicht so scharf heraus, wie auf den Schnitten. Trotzdem läßt sie sich, wenigstens in Fig. 2 bis 9, durch entsprechende Tönung einigermaßen darstellen.

1. Embryo mit 5 Ursegmentpaaren. Pikrinsublimat, Hämatoxylin-Eosin, $7\frac{1}{2}$ μ . Textfig. 1.

Bei dieser Fixierung sind die Dotterkörner auf diesem Stadium zum größten Teile gut erhalten. Der Kontrast der mehr rötlich gefärbten Kerne der entodermalen Wanderzellen ist aber lange nicht so ausgesprochen, wie bei der Fixierung mit Zenker-Formol-Eisessig oder nach BOUIN, so daß er in der Tuschezeichnung nicht recht darstellbar war. Im kaudalen Teil des Embryos findet man zu beiden Seiten im Entoderm zahlreiche Wanderzellen. Nur in der Gegend des hinteren Teiles der Primitivplatte ist eine, allerdings sehr starke Auswanderung, zu beobachten. Fig. 1 zeigt einen Teil eines Schnittes durch diese Gegend, welcher rechts von der Primitivplatte gelegen ist. Man sieht eine Anzahl großer, dotterreicher Zellen (EW) im Entoderm (En) liegen. Mit ihnen im Zusammenhang stehen mehrere ganz gleich aussehende Zellen (EW₁), welche, teilweise einen Strang bildend, weit

ins Mesoderm hineinragen und an einer Stelle sogar das Ektoderm (Ek) berühren. Dieser Zellstrang ist auf mehreren der vorhergehenden Schnitte noch ein Stück weit kranialwärts zu verfolgen. An der Stelle der Einwucherung bildet das verdickte Entoderm eine Rinne. Auf der anderen Seite des Embryo findet man ein ganz ähnliches Bild. Wie gesagt, ist die hier benutzte Fixierungsflüssigkeit nicht so geeignet wie die sonst von mir angewandte, da der Farbenkontrast der Kerne nicht so groß ist. In Serien durch Embryonen mit 6 und 7 Ursegmenten, die in sauren Gemischen fixiert wurden, sind die Kontraste viel stärker. Ich bilde einen Schnitt aus dieser Serie hier nur deswegen ab, weil ich einer so starken, von Rinnenbildung begleiteten



Fig. 1.

Auswanderung auf Stadien eines ähnlichen Entwicklungsgrades nicht wieder begegnet bin. Auswanderungserscheinungen in dieser Gegend sind aber stets zu beobachten. Der Vorgang scheint sehr schnell abzulaufen. Was die Dotterkörner in den Zellen anbetrifft, so konnte ich sie in älteren Stadien, auch bei Fixierung mit Pikrinsublimat, nicht in jeder entodermalen Wanderzelle nachweisen.

2. Embryo mit 11 Ursegmentpaaren. Zenker-Formol-Eisessig, Häm.-Eos. $7\frac{1}{2}$ μ . Textfig. 2 und 3.

Kaudal vom letzten Ursegment, vor allem an den Rändern der Darmrinne, liegen im Entoderm große Zellen, die sich, abgesehen von ihrer Größe, durch ihr mit Eosin hellrosa gefärbtes, alveolär gebautes Plasma und durch ihre roten Kerne auszeichnen. Gegen die lateral von ihnen befindlichen Entodermzellen heben sie sich im allgemeinen

nicht so scharf ab, als gegen das Entoderm der Darmrinne und vor allem das Mesoderm. Kaudalwärts werden sie zahlreicher, bis sie schließlich ziemlich dicke Komplexe im Entoderm bilden. Dort finden sich auch Bilder, welche für eine Auswanderung sprechen. Ganz gleich beschaffene Zellen, die zum Teil mit den im Entoderm liegenden Gruppen noch in Verbindung stehen, liegen vereinzelt oder zu



Fig. 2.

mehreren im Mesoderm. Einige schieben sich in die Amnionwurzel hinein vor. Diese Zellkomplexe im Entoderm und die Erscheinungen der Auswanderung lassen sich bis kaudal von der Gegend des Canalis neurentericus verfolgen. Dort klingen sie dann allmählich ab. Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den Embryo, ein Stück weit hinter dem letzten Ursegment. Der Zellkomplex im Entoderm tritt deutlich hervor (EW). Rechts ist eine Mitose einer entoder-

malen Wanderzelle zu sehen. Eine Zelle ist ins Mesoderm ausgewandert, Fig. 3 stellt einen 6 Schnitte weiter kaudal liegenden Querschnitt dar. Die Anhäufung entodermaler Wanderzellen im Entoderm ragt ziemlich weit ins Mesoderm hinein. Eine Mitose ist darin zu sehen. Ein kleiner Komplex entodermaler Wanderzellen (EW_1) liegt in der Amnionwurzel.

3. Embryo mit 14 Ursegmentpaaren BOUIN, Häm.-Eos. $7\frac{1}{2}$ μ . Textfig. 4.

Bereits im Gebiete des 11. Urwirbels finden sich einige entodermale Wanderzellen in der Splanchnopleura, etwas weiter kaudal

treten sie auch im Entoderm auf. Auswanderungsbilder sind in dieser Serie in reichem Maße zu finden. Sehr viele Wanderzellensitzen im viszeralen, im parietalen Blatte des Mesoderms, neben den Ursegmenten und in der Amnionwurzel. Im Gebiete des letzten Urwirbels und kaudal davon findet man Zellbrücken, welche das embryonale von dem außerembryonalen Cölom trennend, das viszerale mit dem parietalen Blatte des Mesoderms verbinden. Auf diesen Brücken finden sich sehr häufig entodermale Wanderzellen in Gruppen. Im übrigen sind sie, dem Anschein nach regellos im Entoderm besonders zu beiden Seiten der Darm-



Fig. 3.



Fig. 4.

rinne zu beobachten, ebenso in den lateralen Wänden der hinteren Darmbucht, sowie im benachbarten Mesoderm. In der Gegend des Canalis neurentericus hören diese Bilder bald auf. Fig. 4 stellt einen

Querschnitt durch die Gegend des 14. Ursegments (Us) dar. In diesem Schnitt liegt nur eine entodermale Wanderzelle im Entoderm (EW), eine strangartige Gruppe von ihnen (EW_1) umgreift zum Teil das vom außerembryonalen Cölom in diesem Schnitt getrennte embryonale Cölom (Coe).

4. Embryo mit 16 Ursegmentpaaren. Zenker-Formol-Eisessig. Häm.-Eos. $7\frac{1}{2}$ μ . Textfig. 5.

Dieser Embryo verhält sich in den uns hier interessierenden Punkten im allgemeinen ganz ähnlich, wie der vorige. Besonders



Fig. 5.

auffallend sind, kaudal von dem letzten Ursegment, einige große Komplexe von entodermalen Wanderzellen, welche im Mesoderm liegen, mit dem Entoderm aber noch in Zusammenhang stehen. Fig. 5 zeigt einen Schnitt kaudal von der Gegend des letzten Ursegmentes. Zahlreiche entodermale Wanderzellen liegen im Entoderm (EW) und im viszeralen Blatt des Mesoderms. Eine kleine Gruppe solcher Zellen hat sich in die Amnionwurzel hineingeschoben (EW_1). Eine sitzt ziemlich weit dorsal zwischen Ektoderm und Mesoderm.

Auf den beiden zuletzt beschriebenen Stadien sind die Entodermzellen lateral von der Embryonalanlage bereits platter und dotterärmer geworden als in den jüngeren Stadien.

5. Embryo mit 26 Ursegmentpaaren. Zenker-Formol-Eisessig. Häm.-Eos. $7\frac{1}{2}$ μ . Textfig. 6 und 7.

Bereits im Gebiete des 11. Ursegments finden sich vereinzelte entodermale Wanderzellen im Entoderm und daneben. Hinter dem letzten Ursegment werden sie erheblich zahlreicher. Dort sind in der

Serie sehr interessante und wichtige Bilder, auf die ich gleich näher eingehen werde, zu beobachten. Irgendwelche Regelmäßigkeit in der Anordnung ist nicht zu konstatieren. Fig. 6 stellt einen 5. Schnitte kaudal von dem Eingang in die hintere Darmbucht durch den Embryo geführten Schnitt dar. Infolge starker Torsion des Embryo ist dieser Schnitt nicht genau quer ausgefallen, sondern seine Ebene ist etwas frontalwärts geneigt. Die hier schon ziemlich lange hintere Darmbucht, in deren Wand in dieser Gegend nicht mehr sehr viele Wanderzellen

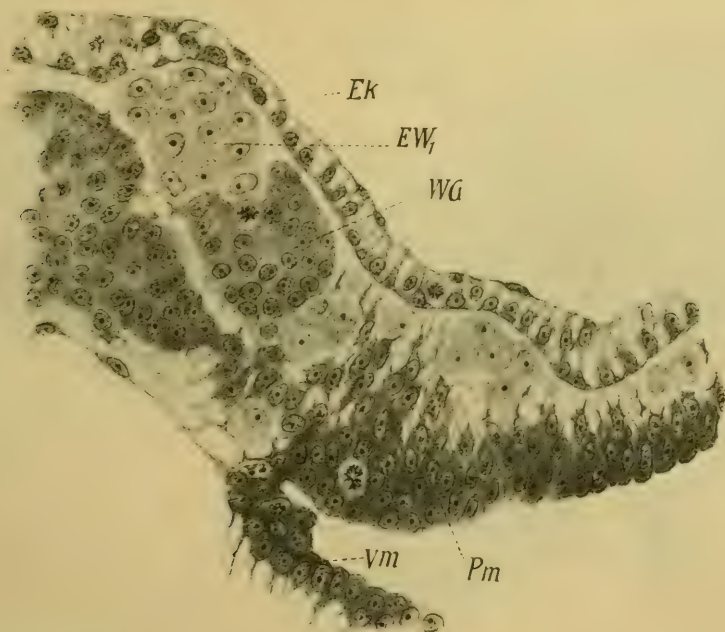


Fig. 6.

anzutreffen sind, ist in dieser Figur nicht mit gezeichnet. Im Mesoderm liegt eine größere Anzahl solcher Zellen. Ein großer Komplex von ihnen (EW_1) liegt oben in der Figur neben der Anlage des WOLFF'schen Ganges (WG). In der Gegend fehlen die feinen protoplasmatischen Verbindungsfäden zwischen Mesoderm und Ektoderm (Ek). Die Grenze dieses Komplexes gegen die Anlage des WOLFF'schen Ganges ist in diesem Schnitte sehr scharf.

Fig. 7 zeigt den dritten Schnitt kaudal von dem vorigen. Er liegt auf demselben Objektträger. Der große Komplex entodermaler

Wanderzellen ist hier nicht scharf von der Anlage des WOLFF'schen Ganges abgegrenzt, vielmehr bildet er mit ihr ein Ganzes. Die großen, hellen entodermalen Wanderzellen sind mit den kleinen dunklen Zellen der Anlage des primären Harnleiters durch Übergänge verbunden. Diese Übergänge kommen nicht allein in der Zellgröße, sondern auch in der Färbung der Zellen zum Ausdruck. Derartige, für Übergänge sprechende Bilder sind nicht in jedem Schnitt zu finden, sondern sie scheinen nur streckenweise aufzutreten. So finden sie



Fig. 7.

sich auch etwas kranial von dem in Fig. 6 abgebildeten Schnitt. Die Verhältnisse auf der anderen Seite des Embryo entsprechen den hier geschilderten. Die Anlage des WOLFF'schen Ganges steht auf diesem Stadium bereits mit der Kloakenwand in allerdings noch lockerem Zusammenhang. Bis zu ihrem kaudalen Ende liegen entodermale Wanderzellen vereinzelt oder in Gruppen in oder an der Anlage. In Fig. 6 und 7 sind auch sonst in den beiden Blättern des Mesoderms solche Zellen deutlich zu erkennen. Die Auswanderungsbilder hören im Gebiete des Canalis neurentericus allmählich auf.

6. Embryo mit 25 Ursegmentpaaren. Zenker-Formol-Eisessig. Häm.-Eos. $7\frac{1}{2}$ μ . Textfig. 8.

Die uns hier interessierenden Verhältnisse sind in diesem Embryo ganz ähnliche, wie im vorigen. Fig. 8 zeigt einen genau quer orientierten Schnitt hinter dem letzten Ursegment. Wir sehen bei EW_1 wieder Übergänge zwischen entodermalen Wanderzellen und Zellen des WOLFF'schen Ganges. Eine Wanderzelle liegt in dem hier noch ungegliederten dorsalen Mesoderm. Bei $\times$ liegen drei Wanderzellen, von denen die am meisten dorsal gelegene sich weniger scharf von den umliegenden Mesodermzellen abhebt. Ähnliche Bilder, die sich auch im dorsalen Teil des Mesoderms gelegentlich finden, sind in dieser und in der vorigen Serie häufiger zu beobachten. Solche Bilder, wie überhaupt alle Übergangsbilder, sind, wenn es sich um vereinzelte Zellen handelt, natürlich mit Vorsicht zu beurteilen. Im Hinblick auf die sehr klaren und

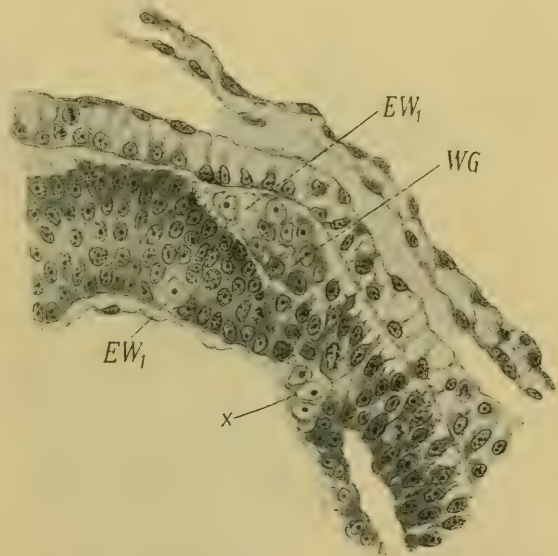


Fig. 8.

deutlichen Bilder am WOLFF'schen Gang stehe ich aber nicht an, sie als Übergänge von entodermalen Wanderzellen in gewöhnliche Mesodermzellen zu deuten. Auf die allgemeinen Schlüsse, die man aus diesen Beobachtungen ziehen kann, werde ich nachher genauer einzugehen haben.

7. Embryo mit 32 Ursegmentpaaren. Zenker-Formol-Eisessig. Häm.-Eos. $7\frac{1}{2}$ μ . Textfig. 9.

Schon im Gebiete des 12. Ursegments liegen entodermale Wanderzellen im Entoderm und daneben im Mesoderm. Sie sind im allgemeinen etwas kleiner als in jüngeren Stadien, der Kontrast zwischen ihnen und sämtlichen anderen Zellen ist aber außerordentlich scharf.

Es ist noch reichliche Auswanderung zu beobachten, vor allem im Gebiete der sehr langen hinteren Darmbucht. In Fig. 9 ist ein Schnitt durch die Gegend des 23. Ursegments abgebildet. Entodermale Wanderzellen sitzen in der Darmwand (EW), im Mesenterium (M) und in der Gegend, wo sich die Genitalfalte bilden wird (EW₁). Dem kaudalen Teil des WOLFF'schen Ganges sind noch ganz vereinzelte entodermale Wanderzellen angelagert.

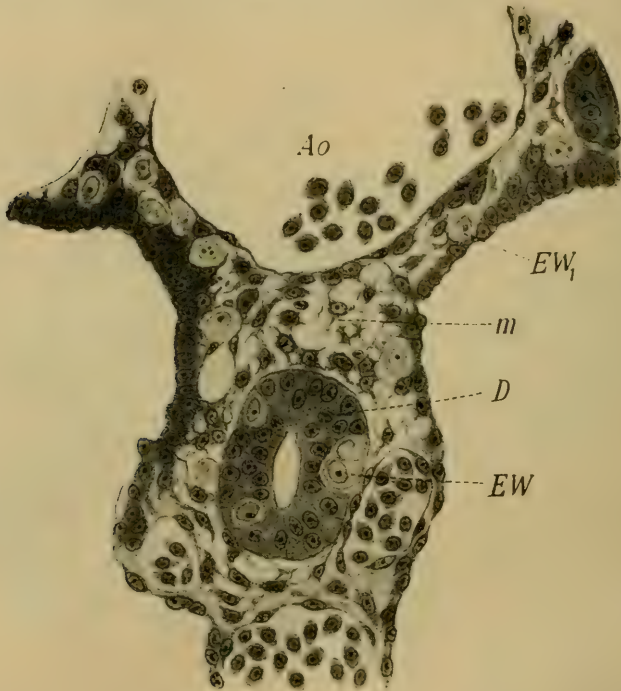


Fig. 9.

8. Embryo, welcher etwa der Fig. 21 der Normentafel entspricht. BOUIN, Häm.-Eos. $7\frac{1}{2}$ μ .

Auf diesem Stadium finde ich nur noch ganz vereinzelt entodermale Wanderzellen in der Wand des Darmrohres. In der hier bereits angelegten Genitalfalte und in ihrer Umgebung sind sie zahlreich.

Als Hauptergebnis meiner bisherigen Untersuchungen an Lacerta-Embryonen betrachte ich den Nachweis, daß während einer verhältnismäßig langen Periode der Entwicklung Massen von Zellen aus

dem Entoderm auswandern, und daß diese Zellen, wenigstens meiner Ansicht nach, sich in gewöhnliche Mesodermzellen umwandeln können. Denn ich fasse die zum mindesten sehr starke Beteiligung dieser Elemente am Aufbau des kaudalen Teils des WOLFF'schen Ganges und damit des ausführenden Systems der Nachniere nicht etwa so auf, als ob diese Organe bei *Lacerta* im Gegensatz zu anderen Amnioten aus dem inneren Keimblatt entstünden, sondern ich ziehe daraus den Schluß, daß sich die entodermalen Wanderzellen in Mesodermzellen umwandeln. Ob der Endabschnitt des primären Harnleiters ganz oder nur zum Teil von diesen Zellen aufgebaut wird, vermag ich noch nicht zu entscheiden, da ich noch nicht genügend Serien eben vorhergehender Stadien bearbeitet habe. Die Umwandlung der Zellen scheint, nebenbei bemerkt, sehr schnell vor sich zu gehen. Derartige, aus entodermalen Wanderzellen entstandene mesodermale Zellen unterscheiden sich, meiner Ansicht nach, nicht prinzipiell von den nach dem bisher bekannten Modus entstandenen. Es handelt sich hier offenbar um noch näher zu ergründende Verschiebungen bei der Keimblätterbildung, auf Grund deren der Entoblast, mindestens bei vielen Amnioten, befähigt ist, sich noch in verhältnismäßig später Zeit an der Bildung des Mesoblastes zu beteiligen.

Ich bin nicht der Ansicht, daß diese entodermalen Wanderzellen Zellen *sui generis* sind, welche sich direkt von den Furchungszellen herleiten und sozusagen nur zufällig sich einem Keimblatt, in diesem Falle dem Entoderm, zugesellt haben. Vielmehr habe ich bisher den Eindruck gewonnen, daß es sich um verhältnismäßig wenig differenzierte Entodermzellen handelt, welche sich, solange sie im Entoderm liegen, wenigstens in jüngeren Stadien, durch Teilung vermehren können. Für diesen primitiven Charakter spricht vor allem die Beobachtung, daß sie sich immer stärker von den anderen Entodermzellen unterscheiden, je differenzierter diese sind. Bei jüngeren Stadien heben diese Zellen sich von den dotterarmen und zweifellos mehr differenzierten Zellen der Darmrinne stärker ab, als von den dotterreicheren Entodermzellen der *Area pellucida*. Auf älteren Stadien, bei geschlossenem Darmrohr, ist der Kontrast gegen die Darmzellen außerordentlich stark. Die Vorbedingungen für die starke Kontrastfärbung des Kernes scheinen erst aufzutreten, wenn die Zellen beginnen, sich von dem Zellverbände des Entoblastes loszulösen und sozusagen ein mehr selbständiges Leben zu führen. Daß unter solchen Verhältnissen

eine starke Oxyphilie des Chromatins auftreten kann, habe ich (2) bei den sogenannten Urgeschlechtszellen des Huhnes nachgewiesen. Eine Rolle scheint mir hierbei auch das Ausbleiben von Mitosen zu spielen. Solange die Wanderzellen im Mesoderm liegen und scharf von den anderen unterscheidbar sind, habe ich nie Mitosen beobachten können.

Wie ist nun das Verhältnis dieser Zellen zu den „sekundären Urgeschlechtszellen“? Die bisher als primäre Genitalzellen beschriebenen Elemente verlieren nach FELIX (7) bei allen Amnioten zu einer gewissen Zeit ihre morphologischen Unterschiede von Cölomepithelzellen. Ich glaube, daß diese Beobachtung im Hinblick auf meine Befunde so zu deuten ist, daß die „primären Urgeschlechtszellen“ in gewöhnliche Mesodermzellen umgewandelt werden, die sich von anderen nicht prinzipiell unterscheiden, und daß sie dann ebensogut wie andere Cölomepithelzellen, Stammzellen der Ei- und Samenzellen liefern können. Damit wäre das bisher rätselhafte Verhältnis zwischen den primären und den sekundären Genitalzellen geklärt und die Entstehung der gesamten Keimdrüse aus dem Mesoderm, so wie dies die älteren Autoren annahmen, als im höchsten Grade wahrscheinlich anzusehen. Merkwürdig ist, daß die sekundären Urgeschlechtszellen, die aus Cölomepithelzellen entstanden sind, nach den Angaben vieler Autoren wieder Ähnlichkeit mit den primären Urgeschlechtszellen oder den mit diesen identischen entodermalen Wanderzellen bekommen. FELIX (6) ist der Ansicht, daß man die Genitalzellen nicht als besonders differenzierte Mesodermzellen aufzufassen habe, sondern daß sie umgekehrt den ursprünglichen Mesodermzellen entsprechen, während die Mesodermzellen im engeren Sinne, wie z. B. die Cölomepithelzellen, erst weiter differenzierte Zellen seien. Ich will mich hier auf dieses sehr ins hypothetische ziehende Problem nicht weiter einlassen, sondern dafür auf die ausführlichere Arbeit verweisen.

Bevor ich auf die bisher gewonnenen Vergleichspunkte mit den in der Literatur beschriebenen, entsprechenden Verhältnissen bei den Säugetieren und dem Menschen eingehe, will ich vorher kurz diese Fragen bei den Vögeln, soweit ich mir auf Grund eigener Beobachtungen bis jetzt darüber ein Urteil bilden kann, besprechen.

Wie ich vorher bereits kurz erwähnte, behauptet SWIFT in einer jüngst erschienenen Arbeit, daß die bisher als primäre Genitalzellen der Vögel beschriebenen Zellen aus den Gefäßen ausgewanderte Elemente seien, welche aus einem bestimmten Abschnitte des entodermalen Keimwalles stammten:

Daß diese Zellen, wenigstens zum überwiegenden Teile, einen derartigen Ursprung haben und mit dem Blute in die Gefäße der Splanchnopleura gelangen, wo sie in das Mesenchym auswandern, kann ich auf Grund eigener Untersuchungen bestätigen. Ich habe 1912 die Cytologie dieser Zellen während des dritten und vierten Tages der Bebrütung beim Huhne durchgearbeitet und nachgewiesen, daß sie sich nicht prinzipiell, wie dies z. B. TSCHASCHIN (20) behauptet hat, von anderen Embryonalzellen unterscheiden, sondern daß ihre abweichenden Charaktere durch Funktionslosigkeit und durch das Ausbleiben von Teilungen erklärt werden können. SWIFT gibt an, daß DANTSCHAKOFF (3) die Entstehung dieser von ihr als entodermale Wanderzellen der Vögel bezeichneten Gebilde aus dem Entoderm des mesodermfreien Bezirks der Keimscheibe während des Primitivstreifenstadiums bereits 1908 beschrieb, ohne ihre weiteren Schicksale in der Splanchnopleura zu kennen. Diese Angabe ist richtig. Als ich meine cytologischen Untersuchungen 1912 veröffentlichte, kannte ich die Arbeit DANTSCHAKOFFS nicht. Wenn man die Abbildungen dieser Autorin mit den meinigen vergleicht, so ist die große Ähnlichkeit zwischen den Kernen ihrer entodermalen Wanderzellen und der „Urgeschlechtszellen“ augenfällig. Ich bitte, dazu Fig. 1 von DANTSCHAKOFF mit Fig. 1 von mir zu vergleichen. Wie DANTSCHAKOFF hervorhebt, zeichnen sich die Kernkörperchen der entodermalen Wanderzellen der Vögel durch ihre zackigen Umrisse aus. Ich habe seinerzeit die Ansicht vertreten, daß es sich hier um zum Teil erhaltene Chromosomen handelt.

Diese Zellen sind in jüngeren Stadien, abgesehen von ihrer meist auffallenden Größe und ihrer Kernstruktur, an ihrem Dotterreichtum leicht zu erkennen. Dieser ist bei der Ente im allgemeinen noch größer als beim Huhn. Zur sicheren Diagnose dieser Zellen genügt die Färbung mit Hämatoxylin und Eosin, wenn sie so angewandt wird, wie ich es oben beschrieben habe. Dann fällt der Reichtum des Kernes an rot gefärbtem Chromatin stark auf. In den Stadien, in denen die Zellen eben im Mesenchym oder im Epithel der Splanchnopleura angelangt sind, und vorher, findet man sehr häufig die Chromatinpartikel unregelmäßig im Kernraum verteilt. Später, nachdem die Zellen bereits eine zeitlang in der Splanchnopleura gelegen haben, und auf ihrer Wanderung um den Cöломwinkel herum begriffen sind, ist das Chromatin meistens in zwei Massen angehäuft, aus welchen fädige oder eckige Fortsätze hervorragen, welche ich (2) als in diesem

Fälle zum Teil erhaltene Chromosomen angesprochen habe. Häufig findet man, auch in den Gefäßen, degenerierende Riesenformen, so wie ich sie 1912 in Fig. 16 abbildete. Wie ich FIRKET gegenüber noch einmal hervorheben muß, habe ich während der meiner Ansicht nach passiven Verschiebung um den Cölomwinkel herum, am 3. und 4. Bebrütungstage keine Bilder zu Gesicht bekommen, die für Wanderung durch amöboide Bewegung sprechen. Ich halte dieses Kennzeichen prinzipiell übrigens nicht für wichtig. Daß in jüngeren Stadien eine aktive Beweglichkeit, wie sie auch DANTSCHAKOFF beschreibt, vorhanden ist, steht außer jedem Zweifel.

Ich werde für diese Zellen ebenfalls den indifferenten Namen „entodermale Wanderzellen“, mit dem DANTSCHAKOFF sie belegt hat, gebrauchen, ohne sie hierdurch, wie ich nochmals hervorheben will, mit den von mir so benannten Elementen bei der Eidechse ohne weiteres zu homologisieren.

Ich will jetzt ganz kurz meine Befunde an einigen Serien von Entenembryonen, welche die wichtigsten Beobachtungen von SWIFT an Hühnerembryonen bestätigen sollen, beschreiben.

In jungen Stadien von 24—36 stündiger Dauer der Bebrütung sind entodermale Wanderzellen vielfach im mesodermfreien Bezirk der Keimscheibe zwischen Ektoderm und Mesoderm zu finden.

Bei einem Embryo mit 18 Ursegmentpaaren fand ich keine im Embryo selber, dagegen sehr viele auf einem hufeisenförmigen Bezirk um das kraniale Ende des Embryos herum in den Gefäßen des Gefäßhofes, besonders in den kleinen. Gelegentlich traf ich eine im spärlichen Mesoderm zwischen den Gefäßen an. Im mesodermfreien Bezirk liegen nur sehr wenige.

Embryo mit 24 Ursegmentpaaren. Nur verhältnismäßig wenige entodermale Wanderzellen liegen in den Gefäßen des Gefäßhofes im kranialen Bezirk der Keimscheibe, dagegen sehr viele in den Gefäßen des Embryo selbst, vor allem in den Venen neben dem Diencephalon bis zur Gegend des Augenbechers. Einige finden sich im Kopfgebiet im Mesenchym, vor allem in der Amnionwurzel, auch in der Wand des Herzbeutels. Etwa vom Gebiete des 7. Ursegmentes an werden sie sehr spärlich, ich fand sie dort meistens in kleinen Gefäßen des Gefäßhofes. Im Gebiete der letzten Ursegmente und kaudal davon, vor allem kaudal vom Ursprung der A. omphalo-mesenterica werden sie wieder zahlreich. Die meisten liegen in Gefäßen

der Splanchnopleura, einige auch in denjenigen der Somatopleura. Gelegentlich findet man sie schon daneben im Mesenchym, vor allem in demjenigen der Splanchnopleura. Sehr häufig liegen sie innerhalb oder außerhalb der Gefäße der Gefäßwand an. Gelegentlich beobachtete ich in dem sonst sehr niedrigen Entoderm große, dotterreiche Zellen, deren Kerne dieselbe Struktur zeigen wie diejenigen der entodermalen Wanderzellen. Typische Wanderzellen finden sich, wenn auch selten, dem Entoderm anliegend. Ich erinnere hier an einen Befund von HOFFMANN (10), welcher bei *Gallinula* und *Sterna* „Urgeschlechtszellen“ im Entoderm erwähnt, ohne sie aber abzubilden. Derartige Bilder bekam ich auf diesem Stadium so selten zu Gesicht, daß ich keine festen Schlüsse daraus ziehen möchte, bevor ich diese Dinge bei anderen Vogelarten studiert habe.

Embryo mit 32 Ursegmentpaaren. Entodermale Wanderzellen liegen massenhaft im Mesenchym und Epithel der Splanchnopleura, besonders neben den Gefäßen, und zwar in erster Linie in einem verhältnismäßig kurzen Bezirk kaudal von dem Ursprung der Aa. omphalo-mesentericae. Daß diese an solchen Zellen besonders reiche Region im Gebiete des Ursprungs dieser beiden Arterien seine kraniale Grenze hat, erwähnt auch RUBASCHKIN (15). Trotz dem massenhaften Auftreten in dieser Gegend finde ich aber sehr zahlreiche entodermale Wanderzellen in den Venen neben der Gehirnanlage, wo sie die Gefäße infolge ihrer Größe zum Teil geradezu zu verstopfen scheinen. In einem dieser Gefäße beobachtete ich eine mächtige Anhäufung vieler solcher Zellen, welche sich durch eine größere Anzahl von Schnitten verfolgen ließ. SWIFT beschreibt bei einer seiner Serien einen gleichen Befund, den er für pathologisch hält.

Von diesem Stadium ab ist die Wanderung dieser Zellen aus früheren Arbeiten (NUSSBAUM, RUBASCHKIN, ich, FIRKET) bekannt.

Im allgemeinen kann ich also die Befunde von SWIFT am Huhn bei der Ente bestätigen. Dieser Autor gibt für das Huhn an, daß die meisten „primordial germ-cells“ bei Embryonen mit 23—25 Somiten aus den Gefäßen der Splanchnopleura ausgewandert seien. Bei der Ente findet diese Auswanderung vor allem zwischen dem Stadium mit 24 und demjenigen mit 32 Ursegmentpaaren statt.

Alles in allem bin ich der Ansicht, daß das ganze Verhalten dieser Zellen in hohem Grade davor warnt, sie für Keim-

bahnzellen zu halten, und daß ihre Genese überhaupt ihre Geschlechtszellennatur sehr zweifelhaft macht. Eine Propagation von Geschlechtszellen durch die Blutbahn würde meines Wissens ganz einzig im Tierreiche dastehen. Gegen diese Qualität würde außerdem der Umstand sprechen, daß die Menge der entodermalen Wanderzellen individuell stark zu variieren scheint. Ich sehe keinen Grund, so starke Anhäufungen in den Kopfgefäßen, wie SWIFT und ich sie beobachteten, ohne weiteres für pathologisch zu halten, wie der erstgenannte Autor dies tut. In meiner betreffenden Serie waren jedenfalls nicht die geringsten pathologischen Kennzeichen zu beobachten.

Weitere Untersuchungen an Vögeln müssen lehren, was aus diesen Zellen, deren Natur nach Bekanntwerden ihrer Genese rätselhafter ist denn je, wird. Diese Untersuchungen wären ganz ohne Voreingenommenheit, daß es sich um Geschlechtszellen handeln müsse, zu führen. Wie sich die entodermalen Wanderzellen der Vögel zu denjenigen der Reptilien verhalten, ob dabei irgendwelche Homologien in Frage kommen könnten, vermag ich nicht zu sagen. Bei *Lacerta* habe ich entsprechende Zellen nicht gefunden. Diese Frage wird nur auf Grund eines großen Vergleichsmaterials zu lösen sein.

Als Hauptergebnis meiner bisherigen Untersuchungen sehe ich die Erkenntnis an, daß man von einer Keimbahn bei den Sauropsiden nicht mehr reden kann.

Nun sind bekanntlich auch bei Säugetieren (RUBASCHKIN [16]) und beim Menschen (FUSS [9]) Zellen gefunden und beschrieben worden, welche, ursprünglich im kaudalen Entoderm liegend, dann auswandern und in die Genitalanlage gelangen. Ich bin der Ansicht, daß man diese Zellen mit den entodermalen Wanderzellen der Eidechse homologisieren muß. Nur scheinen sie nach den Angaben der Autoren lange nicht so zahlreich zu sein wie bei *Lacerta*, und sich auf viel kleinere Gebiete des Embryo zu beschränken. Auch hier dürfte es sich höchstwahrscheinlich um eine späte Mesodermbildung aus dem Entoderm, nicht aber um eine Wanderung von Keimbahnzellen handeln.

Wie sich diese Tatsache der späten Mesodermbildung aus dem Entoblast den allgemeinen Gesetzen der Keimblätterbildung unterordnen läßt, müssen weitere Untersuchungen, die sich vor allem auch auf die Anamnier erstrecken, lehren.

Freiburg i. B., den 22. Juli 1914.

Literatur.

1. ALLEN, B. M., The origin of sex-cells of Chrysemis. Anat. Anz. Bd. 29, 1906.
2. VON BERENBERG-GOSSLER, H., Die Urgeschlechtszellen des Hühnerembryos am dritten und vierten Bebrütungstage usw. Arch. mikr. Anat. Bd. 81, 1912.
3. DANTSCHAKOFF, W., Untersuchungen über die Entwicklung des Blutes und Bindegewebes bei den Vögeln. I. Anat. Hefte Bd. 37, 1908.
4. DUSTIN, A. P., L'origine et l'évolution des Gonocytes chez les Reptiles. Arch. Biol. T. 25, 1910.
5. EIGENMANN, C. H., On the precocious segregation of the sex-cells in Cymatogaster. Journ. Morphol. Vol. 5, 1892.
6. FELIX, W., im Handbuch der Entwicklungsgesch. von O. HERTWIG, 1906.
7. Derselbe, im Handbuch der Entwicklung des Menschen von KEIBEL und MALL, 1911.
8. FIRKET, J., Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez les oiseaux. I. Arch. Biol. T. 29, 1914.
9. FUSS, A., Über die Geschlechtszellen des Menschen und der Säugetiere. Arch. mikr. Anat. Bd. 81, 1912.
10. HOFFMANN, C. K., Études sur le développement de l'appareil urogénital des oiseaux. Verh. kon. Akad. Wetensch. Amsterdam 1892.
11. JARVIS, M., The segregation of the germ-cells of Phrynosoma. Biol. Bull. Mar. Biol. Labor. Woods Holl. Vol. 15, 1908.
12. MINOT, CH. S., Gegen das Gonotom. Anat. Anz. Bd. 9, 1894.
13. NUSSBAUM, M., Zur Entwicklung des Geschlechts beim Huhn. Verh. Anat. Ges. 1901.
14. PETER, K., Normentafeln zur Entwicklung der Zauneidechse. Jena 1904.
15. RUBASCHKIN, W., Über das erste Auftreten und Migration der Keimzellen bei Vogelembryonen. Anat. Hefte Bd. 35, 1907.
16. Derselbe, Über die Urgeschlechtszellen bei Säugetieren. Anat. Hefte Bd. 39, 1909.
17. Derselbe, Chondriosomen und Differenzierungsprozesse bei Säugetierembryonen. Anat. Hefte Bd. 41, 1910.
18. SPULER, A., im Handbuch der Gynäkologie von VEIT, 1910.
19. SWIFT, C. H., Origin and early history of the primordial sex-cells in the chick. Am. Journ. of Anat. Vol. 15, 1914.
20. TSCHASCHIN, S., Über die Chondriosomen der Urgeschlechtszellen bei Vögel-embryonen. Anat. Anz. Bd. 37, 1910.
21. VON WINIWARTER u. SAINMONT, Nouvelles recherches sur l'organogenèse de l'ovaire des Mammifères. Arch. Biol. T. 24, 1908.

Figurenbezeichnung.

Die Textfiguren wurden unter Benutzung eines Zeiss'schen Mikroskops (Objektiv DD, Okular 3) mit dem Abbeschen Zeichenapparat in Arbeitstischhöhe entworfen und auf $\frac{3}{4}$ verkleinert.

Ao Aorta. Ch Chorda. Coe Coelom. D Darm. Ek Ektoderm. En Entoderm. EW entodermale Wanderzellen im Entoderm. EW₁ entodermale Wanderzellen im Mesoderm. M Mesenterium. Med Medullarrohr. Mes Mesoderm. P.M parietales Blatt. V.M viszerale Blatt des Mesoderm. Us Ursegment. W.G WOLFF'scher Gang.

Figurenerklärung im Text.

Nachdruck verboten.

Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin.

Von Prof. Dr. Otto GROSSER, Prag.

Mit einer Abbildung.

In einem sehr lesenswerten Aufsatz, der über das obige Thema vor kurzem an dieser Stelle erschienen ist, kommt H. TRIEPEL auf Grund der bisher genauer beschriebenen Fälle von jungen Graviditäten beim Menschen zu dem Ergebnis, daß die Ovulation durchschnittlich (normalen vierwöchentlichen Menstruationstypus vorausgesetzt) am 18. Tage nach Beginn der letzt abgelaufenen oder 10 Tage vor Beginn der nächsten Menstruation erfolge. Die Zahl ergibt sich als Durchschnittszahl der von ihm berechneten Daten und steht in gutem Einklang mit den von L. FRÄNKEL, von ANCEL und VILLEMEN, sowie von VILLEMEN allein auf Grund von Beobachtungen am Ovarium der Lebenden gelegentlich von Laparotomien gemachten Angaben.¹⁾ TRIEPEL beruft sich auch auf meine eigenen Ausführungen im Kapitel Plazentation des KEIBEL-MALL'schen Handbuches der Entwicklungsgeschichte, in welchen auf Grund theoretischer Darlegungen die Ovulation auf einen Zeitpunkt von etwa 10—15 Tagen vor Beginn der nachfolgenden Menstruation (also 13—18 Tage nach Beginn der vorhergehenden) angesetzt wird; er findet es aber auffallend, daß zwei Seiten später gesagt wird: „Der normale Ovulationstermin ist noch ganz unsicher. Die Ovulation kann jederzeit erfolgen; als Regel gilt

1) FRÄNKEL erklärt 1910 den 19. Tag nach Beginn der Menstruation als durchschnittlichen Ovulationstag; über seine späteren Angaben siehe weiter unten im Text.

heute zumeist (vgl. NAGEL, Handbuch der Physiologie) ihr Zusammenfallen mit der Menstruation.“ TRIEPEL's Zitat bricht hier ab; im Original heißt es weiter: „... während ANCEL und BOUIN (1907) auf Grund der Beobachtung frisch geplatzter Follikel ihren Eintritt durchschnittlich 12 Tage vor Beginn der Menstruation annehmen. Letzterer Termin würde mit der hier vertretenen Auffassung der prämenstruellen Erscheinungen als Vorbereitung zu einer Gravidität gut zu vereinigen sein, der erstgenannte aber kaum.“ Ein Widerspruch besteht hiernach in meinen früheren Ausführungen nicht, wenn auch vielleicht die Fassung hätte eine andere sein können. Nunmehr möchte ich aber einerseits zur Begründung meiner damaligen Stellungnahme einige Daten beibringen, die im Handbuch keinen Platz finden konnten, andererseits ein paar Argumente anführen, die vielleicht geeignet sind, über den normalen Ovulationstermin beim Menschen weitere Aufklärung zu bringen.

Zunächst seien ein paar Fälle von jungen menschlichen Embryonen als Ergänzung von TRIEPEL's Reihe angeführt, nach der Größe geordnet. Hierbei soll auch, wie dies TRIEPEL tut, versucht werden, das Alter des Embryo einerseits nach dem Entwicklungsgrad,¹⁾ andererseits unter Zugrundelegung der TRIEPEL-FRÄNKEL'schen Annahme zu schätzen, daß die Ovulation (und Befruchtung) am 18. Tage seit Beginn der letzten Menses erfolgt sei. Wir möchten hierbei ausdrücklich die Ansicht verfechten, daß die Einbettung des menschlichen Eies heute schon genügend bekannt ist, um auch aus dem Verhalten der Trophoblastschale allein, ohne Kenntnis des Embryo selbst, einen Schluß auf das Alter des Eies zu gestatten.

1. Fall von MILLER (1913). Das Ei ist durch Curettement wegen dysmenorrhöischer Beschwerden etwa am Tage des erwarteten Menstruationseintrittes gewonnen. „Das größte äußere Maß beträgt 0,83 mm, während das ganze Ei im Lichten nur 0,44 mm mißt.“²⁾ „Embryonalschild und Amnion messen 0,095 : 0,072 mm.“ Hiernach ist das Ei tatsächlich das kleinste bisher bekannte und fast um die Hälfte kleiner als das von BRYCE-TEACHER. Auffallend ist nur die verhältnismäßig weit fortgeschrittene Differenzierung des Mesoderms, das zwar noch kein Coelom, aber immerhin schon lockerere und dichtere Regionen,

1) Über die hierzu notwendigen Voraussetzungen siehe später.

2) Nach diesen Maßangaben ist die Vergrößerung der beigegebenen Figur nur eine etwa 75malige, nicht ca. 185 mal, wie es in der Figurenerklärung heißt.

letztere in Form eines Haftstieles, erkennen läßt. Leider ist der Menstruationstypus des Falles offenbar kein ganz regelmäßiger und auch dem Datum nach nicht ganz genau festgestellt; doch ergibt sich bei Annahme eines Alters von etwa 13 Tagen für das Ei (wenn wir vorläufig mit TRIEPEL das Ei von BRYCE und TEACHER auf etwa 14 Tage schätzen) ein Ovulationstermin etwa 10—12 Tage nach Beginn der letzten und 14—12 Tage vor den nächsten Menses. (Menses etwa alle 24 Tage, zuletzt „vor Weihnachten 1908“, also ca. am 22.—24. Dezember; Curettement am 14. Januar 1909, 23—25 Tage später.) Nach dem TRIEPEL'schen Verfahren, ausgehend von einer Ovulation 18 Tage nach der Menstruation, würde sich ergeben ca. 23 bis 25—18 = ca. 5 bis 7 Tage; hier kann der abnorme Menstruationstypus den Unterschied beider Altersschätzungen zum größten Teil erklären.¹⁾

2. Fall von FETZER (1910). Das Ei, das fast in allen Einzelheiten mit dem PETERS'schen Ei übereinstimmt, nur ein klein wenig weiter entwickelt ist und dementsprechend nach der TRIEPEL'schen Schätzung 15, höchstens 16 Tage alt sein muß, wurde gleichfalls wegen dysmenorrhöischer Beschwerden durch Curettement gewonnen. Operation drei Wochen nach dem Eintritt der letzten Menses; Ovulation hiernach 5 bis 6 Tage nach Beginn der Menses. Nach der TRIEPEL'schen Rechnung würde sich ein Alter von bloß ca. 21—18 = ca. 3 Tagen ergeben; der Menstruationstypus wird hier ausdrücklich als vierwöchentlich bezeichnet. Coitus vor und 7 oder 8 Tage nach der Menstruation; der Embryo wäre hiernach entweder nur 13 bis 14 Tage alt, oder die Spermien (event. das befruchtete Ei, vgl. die späteren Ausführungen) haben die Menstruation in der Tube überdauert.

3. Gravidität Sch₃ (GROSSER, demonstriert Leipzig 1911). Curettement des gesunden Uterus wegen Graviditätspsychose 7 Tage nach dem ersten Ausbleiben der Menses; Alter nach der TRIEPEL'schen Rechnung ca. 35—18 = ca. 17 Tage. Da der Embryo beim Curettement leider verloren ging, ist eine genaue Bestimmung des Entwicklungsstadiums schwierig; der Zustand der Trophoblastschale (die namentlich durch die große Dicke der Cytotrophoblastlage auffallend ist, vgl. die Figur) und das Verhalten der mesodermalen Zottenachsen weist

1) MILLER selbst, der nur 7—8 Tage für die Tubenwanderung des Eies ansetzt und die Ovulation mit FRÄNKEL der Regel nach auf den 9. Tag vor dem Beginn der Menstruation verlegt, nimmt offenbar ein geringeres Alter des Eies an als wir.

aber mit ziemlicher Sicherheit auf ein etwas geringeres Alter als das des Embryo FRASSI (von TRIEPEL auf 19 Tage geschätzt), also auf etwa 18 Tage hin und stimmt daher mit der Berechnung sehr gut überein.

4. Embryo Kl₁₃ (GROSSER 1913). Der Embryo ist etwas jünger als der von FRASSI, nach der TRIEPEL'schen Tabelle wäre er auf etwa 18 Tage zu schätzen. Er wurde nach Operation einer Ovarialcyste bei gesundem Uterus abortiert und zwar 37 Tage nach dem Eintritt der letzten Menses; seiner guten Erhaltung nach war er jedenfalls kaum einige Stunden abgestorben. Der berechnete Ovulationstag wäre



Gravidität Sch₃, Vergr. 17 $\times$. Lichter Durchmesser der Eihöhle des größten vorhandenen Schnittes, der aber wahrscheinlich nicht den größten Durchmesser der überdies kollabierten Eikapsel trifft, 3,5 $\times$ 1 mm. Zu beachten die enorme Entwicklung des Cytotrophoblastes und die scharfe Grenze desselben (bei G) gegen die Decidua.

hiernach der 19. Tag. Die TRIEPEL'sche Rechnung nach dem angenommenen Ovulationstermin am 18. Tag ergibt ein Alter des Embryo von ca. 37—18 = ca. 19 Tagen, was sehr gut stimmt, besonders da der Menstruationstypus in dem betreffenden Fall etwas postponierend (4—5 wöchentlich), also eine etwas spätere Ovulation als der angenommene Durchschnitt zu erwarten war.

5. Fall DELPORTE (1912). Von den verschiedenen, von DELPORTE beschriebenen, einander sehr ähnlichen Eiern eignet sich am besten das ausführlich dargestellte für unsere Zwecke. Allerdings ist die

Embryonalanlage stark gefaltet und daher nicht ganz genau analysierbar. Sie mag dem Embryo von FRASSI entsprechen — was auch mit dem Verhalten des Chorions übereinstimmt — und wäre daher mit TRIEPEL auf 19 Tage zu schätzen. Das Objekt wurde durch Curettement eines gesunden Uterus wegen Lungentuberkulose 38 Tage nach dem Eintritt der letzten Menses, 19 Tage nach dem vermutlich befruchtenden Coitus gewonnen; die TRIEPEL'sche Rechnung ergibt ca. $38 - 18 = \text{ca. } 20$ Tage, also gute Übereinstimmung.

6. Nur mit Reserve verwertbar ist das einzige der jungen von MARCHAND (1903) beschriebenen Eier, von dem Angaben über den Menstruationstermin vorliegen. Der Embryo ist zerfallen; „der Durchschnitt des ganzen Eirestes hat eine größte Länge von ca. 8 mm bei einer Breite von 4—5 mm; die Mitte wird durch die zusammengefallene, an einer Seite offene Eibläse von 5—6 mm Länge eingenommen. Die Länge der nur wenig verästelten Zöttchen beträgt ungefähr 1,5 mm“. Das Ei mag etwa dem von FRASSI entsprechen oder vielleicht etwas älter sein — also nach TRIEPEL's Tabelle 19 bis 21 Tage. Es ist 6 Wochen nach dem Eintritt der letzten Menses durch Ausschabung gewonnen; aber wie auch MARCHAND (der selber das Ei auf höchstens 14 Tage schätzt) annimmt, hat vielleicht schon 5 Tage früher die Lösung (und damit wohl auch der Eitod und der Zerfall des Embryo) eingesetzt. Die Ovulation wäre hiernach etwa auf das Ende des Intervalles oder 16 bis 21 Tage nach dem Eintritt der letzten Menses zu verlegen.

7. Fall BOERMA (1913). Abortus ca. 35 Tage nach der letzten Menstruation, Alter nach TRIEPEL's Rechnung ca. $35 - 18 = \text{ca. } 17$ Tage. Der Embryo besitzt aber eine Länge von 3 mm und mindestens 11, vielleicht 13 Urwirbel; er ist daher sicher älter — vielleicht gleich His' Embryo BB, den TRIEPEL auf 25 Tage schätzt. Danach fiel die Ovulation auf den 8. Tag nach Beginn der letzten Menses. Allerdings bestehen Bedenken gegen die Verwertung des Falles. Der Embryo ist leicht mazeriert, es besteht ein auffallendes Mißverhältnis zwischen der Größe des Embryo und der des Fruchtsackes, und die anamnestischen Daten sind nicht sehr genau; sie führen überdies einen unmittelbar vor der letzten Menstruation durchgemachten Abortus an. Doch will der Fall auch bei Berücksichtigung aller Fehlerquellen nicht in das Schema passen.

Eine ganze Reihe von jungen Embryonen der Literatur ist für unsere Zwecke leider nicht verwendbar, weil die Menstruationsdaten

nicht oder ungenügend bekannt sind. Hierher gehören aus der dritten Woche, dem Entwicklungsgrad nach geordnet, die Fälle von LINZENMEYER (1914), HERZOG (1909), SCHLAGENHAUFER (1914), HEINE und HOFBAUER (1911), JOHNSTONE (1914; zwei Embryonen), SIEGENBEEK (1898), DEBEYRE (1912), KEIBEL (1890); ferner wäre der etwas ältere Embryo von DANDY (1910) zu erwähnen. Dieser 2 mm lange Embryo ist etwa 2 Wochen nach den Menses durch artefiziellen Abortus gewonnen und wird von seinem Bearbeiter auf 24 Tage geschätzt; in die TRIEPEL'sche Rechnung würde er sich nach jeder Hinsicht ganz gut einfügen. Doch sind die Daten augenscheinlich nur approximativ gegeben.¹⁾

8. Für unsere Betrachtung möchte ich auch das von TRIEPEL abgelebnte Ei v. MERTTEN's heranziehen. Für diesen Fall erscheint mir die Berufung auf KEIBEL (im Handbuch), der dem Objekt wie einigen anderen wenig Wert zuspricht, nicht recht stichhaltig. Denn KEIBEL leugnet dort den Wert einer Reihe von Fällen hauptsächlich für das Studium der Embryonalanlage — und hier sind bloß vier Stufenschnitte durch das Ei vorhanden, die nur wenig vom Embryo enthalten. Aber das Ei ist durch Curettement, nicht durch Abortus, ohne schwerere Erkrankung der Mutter gewonnen und seinem ganzen Bau nach vollkommen normal, auch nach Größe und Differenzierung verhältnismäßig genau in die Reihe der übrigen jungen Eier einstellbar. Es ist weiter entwickelt als das Ei von PETERS, wohl auch älter als die Objekte von BENEKE und JUNG, aber eher jünger als das von FRASSI, so daß sich ein Alter von etwa 17 Tagen (nach der TRIEPEL'schen Reihe) ergibt. Das Ei wurde 21 Tage nach dem Einsetzen der fünftägigen Menstruation gewonnen; danach müßte die Ovulation am fünften Menstruationstage erfolgt sein. Die Rechnung nach dem durchschnittlichen Ovulationstermin TRIEPEL's gibt nur ein Alter von 3 Tagen.

1) Ein paar Worte mögen noch über das Ei von YOUNG (1911) Platz finden. Der Autor hält sein Präparat für ein wenn auch abnormes, so schon seiner geringen Größe halber sehr junges Ei. Es besteht aus einem Mesodermkörper, der nur zur Hälfte mit „rudimentären Zotten“, die Epithel tragen, besetzt und auch nur mit dieser Hälfte in Decidua eingeschlossen ist. Coelom und Embryonalanlage fehlen. Wenn aber nach den immerhin reichlichen Abbildungen, ohne Kenntnis des Objekts selbst, ein Schluß erlaubt ist, so muß dieser dahin lauten, daß hier überhaupt nur eine abgerissene Zotte irgendeines größeren, verloren gegangenen Eies vorliegt.

9. und 10. Auch die Fälle von BENEKE und JUNG, für welche TRIEPEL im Text die Daten ausgerechnet hat, wurden in unsere Aufstellung einbezogen, da sie genügend genau beschrieben sind, um eine Altersschätzung ebenso sicher wie die nächstverwandten Stadien zu gestatten. TRIEPEL hat sie aus seiner Tabelle wegen des Fehlens von Maßangaben für die Embryonalanlage selbst weggelassen.

Die jungen Eier von LEOPOLD und ROSSI-DORIA sind — hierin stimmen wir mit TRIEPEL überein — für eine solche Untersuchung nicht zu verwenden. Das Ei von LEOPOLD enthält nichts von der Embryonalanlage und ist überhaupt hochgradig verändert, das (durch Abortus abgegangene) Objekt von ROSSI-DORIA, dessen Embryo übrigens auch fehlt, aber vielleicht durch einen Riß in der Eikapsel verloren gegangen ist, gehört einer Gruppe von Eiern an, über die schon gelegentlich Beobachtungen vorliegen (z. B. Graf SPEE 1905) und die durch Zottenarmut und meist auch durch auffallend geringe Entwicklung des Cytotrophoblastes von typischen Eiern verschieden sind. Wir möchten solche Objekte überhaupt für pathologisch halten.

11. Schließlich haben wir auch den von TRIEPEL ausgeschlossenen TANDLER'schen Embryo „vom 38. Tage“ in unsere Betrachtung wieder einbezogen, weil, wie sich ergeben wird, die Abweichung des rechnungsmäßig gefundenen Ovulationstermins von dem Durchschnitt bei diesem Embryo nicht größer ist als bei anderen unserer Reihe. Man kann in diesem Fall auch nicht annehmen, daß die Ovulation wesentlich später erfolgt sei als der von TANDLER zum Ausgangspunkt der Altersbestimmung genommene befruchtende Coitus, weil der Embryo seiner Länge nach (9,75 mm) gerade zwischen die von TRIEPEL auf 34, bzw. 40 Tage geschätzten Embryonen von HIS Stt. und HIS (Ecker) hineinpaßt (Länge der HIS'schen Embryonen 7,75 und 10 mm).

Wir wollen nun die von TRIEPEL angeführten und die von uns mitgeteilten Fälle in einer Tabelle zusammenstellen und in diese das nach dem Entwicklungsgrad (soweit dies auf Grund der bisherigen Kenntnisse möglich ist) geschätzte Alter, dann den hieraus berechneten Ovulationstag (vom Beginn der letzten Menses), ferner das nach der FRÄNKEL-TRIEPEL'schen Regel (Ovulation am 18. Tag) bestimmte Alter und schließlich die Differenz beider Altersbestimmungen einsetzen. Von allen Fällen sind die der ersten 3 Wochen dem Entwicklungsgrad nach wohl am sichersten zu datieren; weniger sicher wird die Bestimmung von der dritten Woche an — etwa bis zum 40. Tage, während eine auf Tage genaue Altersschätzung der Embryonen jenseits des 40. Tages wohl schon ganz unsicher wird und in unseren weiteren Erörterungen wegbleiben soll.

Autor	Alter in Tagen, geschätzt nach dem Entwickelungsgrad.	Ovulationstermin (Zahl der seit Ein- tritt der letzten Menses verstriche- nen Tage), nach der Altersschätzung berechnet.	Alter in Tagen (ungefähr), nach FRÄNKEL- TRIEPEL's Ovu- lationstermin berechnet.	Das Alter nach FRÄNKEL-TRIE- PEL's Schätzung differiert von dem nach dem Entwickelungs- gradgeschätzten um Tage
MILLER	18	10 bis 12	5 bis 7	-8 bis 6
BRYCE-TEACHER	14	24	20	+ 6
PETERS	15	15	12	- 3
FETZER	15	6	3	-12
JUNG	16	16	14	- 2
Graf SPEE v. H.	17	23	22	+ 5
BENEKE	17	8	7	-10
MERTTENS	17	4	3	-14
GROSSER Sch ₃ . .	18	17	17	- 1
GROSSER Kl ₁₃ . .	18	19	19	+ 1
FRASSI	19	23	24	+ 5
ETERNOD	19	15	16	- 3
DELPORTE	19	19	20	+ 1
(MARCHAND) . .	19-21	Mittel 18	Mittel 20	-
Graf SPEE Gle	20	20	22	+ 2
His Lg	22	18	22	-
His BB	25	23	30	- 5
(BOERMA)	25	8	14	- 9
His α	28	23	33	+ 5
KOLLMANN	33	17	32	- 1
KEIBEL-ELZE 24	33	16	31	- 2
MALL 208	34	15	31	- 3
His Stt	35	22	39	+ 4
TANDLER	38	4	24	-14
His (Ecker) . . .	39	21	42	+ 3
His (Br ₁)	40	21	43	+ 3
RABL P	40	15	37	- 3
His M ₂	42	22	46	+ 4
His Br ₂	43	20	45	+ 2
RABL W	43	22	47	+ 4
MALL 26	55	20	57	+ 2

In unserer Tabelle fällt viel mehr als in der TRIEPEL's der sehr wechselnde Ovulationstag und die häufig große Inkongruenz zwischen den Altersbestimmungen nach den beiden eingeschlagenen Methoden auf. Diese Inkongruenz beträgt bis zu 14 Tagen (in zwei Fällen) nach der einen und bis zu 6 Tagen nach der anderen Seite; das heißt,

auch eine Ovulation 14 Tage vor oder 6 Tage nach dem FRÄNKEL'schen Termin, das ist 4—24 Tage nach dem Eintritt der letzten Menses, kann noch zur Entwicklung eines normalen Eies führen. Die gefundene Abweichung des Ovulationstages von der FRÄNKEL'schen Regel macht in einzelnen Fällen fast 100 % des geschätzten Alters der Embryonen aus.

Als Ovulationstag ergibt sich aus den 27 Fällen unserer Tabelle unter 40 Tagen, vom Einsetzen der letzten Menses gerechnet,

der 4.	Tag zweimal,
„ 6.	„ einmal,
„ 8.	„ zweimal,
„ 10.—12.	„ einmal,
„ 15.	„ viermal,
„ 16.	„ zweimal,
„ 17.	„ „
„ 18.	„ „
„ 19.	„ „
„ 20.	„ einmal,
„ 21.	„ zweimal,
„ 22.	„ einmal,
„ 23.	„ viermal,
„ 24.	„ einmal.

Die Ovulation fällt also nach den Annahmen, die uns bis hierher bei Aufstellung der Tabelle geleitet haben, zweifellos am häufigsten (21 mal von 27 Fällen) in die Zeit vom 15. bis zum 24. Tag, das ist in die Woche um den 19. Tag als Durchschnitt, und somit in die von FRÄNKEL aufgestellte Frist; aber 6 Fälle von 27 mit einem Ovulationstermin zwischen dem 4. und 10.—12. Tag fallen ganz aus der Regel heraus und können nicht ohne weiteres als Irrtümer oder Beobachtungsfehler erklärt werden.¹⁾

Zur Frage des wirklichen Ovulationstermines und damit des Alters unserer Embryonen sowie zur Erklärung der großen gefundenen Unterschiede sind mehrere Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen. So

1) Man darf hier nicht einwenden, daß eventuell eine vorgefaßte Meinung der Beschreiber, das Alter müsse vom Schlusse der letzten Menses gerechnet werden, die Angabe der Daten unwillkürlich beeinflußt haben könne. Denn ein Teil der Fälle stammt aus einer Zeit, in welcher die Autoren sicher allgemein das Alter der Eier viel zu niedrig angesetzt haben.

vor allem die Grundlagen, auf denen die FRÄNKEL'schen Angaben beruhen. FRÄNKEL hat in seinen offensichtlich sorgfältigen und exakten Arbeiten den Ovulationstermin nach dem makroskopischen Befund des Corpus luteum bestimmt; dagegen haben aber R. MEYER und C. RUGE II Einspruch erhoben, und zweifellos müßte zuerst das zeitliche Verhalten der Entwicklung des Corpus luteum genau bekannt sein — was eben nicht der Fall ist — bevor man aus dem Befund eines „großen, prominenten, leicht blutenden, hochroten und weichen Corpus luteum“ (FRÄNKEL 1911) auf den Ovulationstag schließen könnte. MEYER und RUGE¹⁾ treten trotz der Gegenargumente FRÄNKEL's (1911) wiederholt und mit guten Gründen für einen Ovulationstermin am Schlusse der Menstruation oder knapp nach derselben, spätestens aber in der ersten Hälfte des Intervalles ein. FRÄNKEL selbst trägt, wenn wir ihn recht verstehen, in seinem Aufsätze aus dem Jahre 1911 im Gegensatz zu früheren Arbeiten — allerdings nur so nebenher — der zur Entwicklung des Corpus luteum notwendigen Zeitspanne Rechnung und nimmt hierfür 4 Tage an; es würde also auch nach FRÄNKEL der Ovulationstermin nicht auf den 18. oder 19., sondern auf den 14. oder 15. Tag fallen. Es ist wahrscheinlich, daß auch dieser Termin ein zu später ist — wenn eben das Corpus luteum sich langsamer entwickelt als FRÄNKEL annimmt.²⁾ Nach MEYER und RUGE fällt die Ovulation in die Zeit vom Beginn der Menses etwa

1) Alle älteren Arbeiten, in welchen nicht die von FRÄNKEL sowie von MEYER und RUGE beobachteten Vorsichten befolgt sind (vgl. die genannten Autoren), müssen hier außer Betracht bleiben, weil sie zu viele Fehlerquellen vernachlässigen.

2) In seiner letzten Publikation (1913) sagt FRÄNKEL S. 107: „Weiter habe ich gezeigt, daß die Ovulation in das Intermenstruum fällt, und meist 19 Tage vor Eintritt der Menstruation ein junges Corpus luteum zu finden ist.“ In diesem Satze findet sich ein sinnstörender Schreib- oder Druckfehler; es muß entweder „19 Tage nach“ oder „9 Tage vor Eintritt der Menstruation“ heißen. Auf S. 110 steht dementsprechend: „Wenn aber die Imprägnation erst nach der Ovulation, i. e. ca. 15—19 Tage nach Eintritt der letzten Menses erfolgt usw.“ Hier erscheinen die 4 Tage als Zeitspanne für die Entwicklung des Corpus luteum wieder, aber nicht ausdrücklich begründet. Eine individuelle Variante von 10—14 Tagen wird auch in dieser Arbeit für den Ovulationstermin vorbehalten. — In den Arbeiten von MILLER (1913 a u. b) ist die Entwicklungsdauer des Corpus luteum nicht berücksichtigt. Wir können uns daher auch seiner Empfehlung, den Versuch einer künstlichen Befruchtung beim Menschen am besten am 19. Tage auszuführen, keineswegs anschließen.

bis zum 8. Tag,¹⁾ manchmal (RUGE 1913) bis zum 14. Tag; aber nur einzelne Fälle nähern sich dem frühesten FRÄNKEL'schen Termin.

Nun will aber eine solche Verschiebung des Ovulationstermines nach vorn mit unseren Altersberechnungen nach dem Entwicklungsgrad der Embryonen nicht stimmen; auch wir fanden als Mittel aus der Tabelle den 19. Tag. Daher müssen wir zunächst untersuchen, auf welchen Grundlagen diese Altersberechnungen aufgebaut sind, und sofort feststellen, daß sie eine Reihe von Faktoren enthalten, die für den Menschen unbekannt und eben nur schätzungsweise eingesetzt sind. Wir wollen diese Faktoren einzeln genauer in Betracht ziehen.

In der Entwicklung junger menschlicher Eier lassen sich zwei Abschnitte unterscheiden; die Tubenwanderung und die Implantation mit nachfolgender Plazentabildung (das embryotrophische Stadium der Plazentation unserer Nomenklatur, 1910). Für beide Abschnitte müssen die Grundlagen einer Zeitschätzung gesondert berücksichtigt werden.

Die für die Tubenwanderung nötige Zeit wird, seitdem sie überhaupt in Rechnung gezogen wird (was erst seit ein paar Jahren geschieht), von den Autoren auf Grund der Erfahrungen an verschiedenen Säugetieren bald mit 6—7 Tagen, bald etwas höher, mit 8—10 Tagen, veranschlagt. Bei Schätzungen wie den von TRIEPEL und uns ausgeführten mögen rund 10 Tage auf die Tubenwanderung entfallen. Tatsächlich beobachtet wurde bei der weißen Maus ein Zeitraum von 5—6 Tagen (SOBOTTA, MELISSENOs), beim Meerschweinchen 7 Tage (Graf SPEE), bei etwas größeren Tieren wie Katze und Hund, Schaf und Schwein 8—10 Tage (BONNET). Nun hat aber der Mensch eine längere Tube und ein bedeutend größeres Ei als alle diese Spezies. Nur die Tube des Schweines kommt an Länge der des Menschen nahe, bei geringerem Durchmesser; und besonders die Tube der Katze ist nach Länge und Durchmesser wesentlich kleiner als die des Menschen. Ein kleinerer Durchmesser kann vielleicht für die Ausnützung des Flimmerstromes durch einen festen Körper eher förderlich sein.²⁾ Für den Durchmesser des Reifeies gibt BONNET (Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte) folgende Zahlen an: Maus 0,09—0,12 mm, Katze

1) Hier könnte man auch an die immer wieder behauptete Steigerung der Libido unmittelbar nach der Menstruation erinnern; eine solche Steigerung gerade zum Ovulationstermin hätte eine physiologische Bedeutung.

2) Besonders gilt dies für die Pars isthmica mit ihren niedrigen Falten; in der Pars ampullaris gleitet das Ei wohl in der Tiefe einer Falte (vgl. SCHAFFER, 1908).

0,12—0,15 mm, Hund 0,18 mm, Schaf 0,12—0,15 mm, Mensch 0,22 bis 0,30 mm. Nimmt man nun selbst an, daß dieser Massenunterschied der Eier für die Schnelligkeit der Beförderung noch nicht in Betracht kommt, so fehlt doch beim Vergleich mit der Katze ein Grund zur Annahme einer drei- bis viermal so großen Flimmergeschwindigkeit in der menschlichen Tube. Wir würden es daher verstehen, wenn für die Tubenwanderung beim Menschen eine beträchtlich längere Dauer gefunden würde als bei allen genannten Arten. Vielleicht darf man 14 Tage, vielleicht noch mehr annehmen, je nachdem man sich mehr an die Daten für die größeren oder die kleineren Säugetiere hält. Wir kommen auf dieses Moment später nochmals zurück.

Die anatomischen Verhältnisse der Tube können sich aber noch in anderer Hinsicht geltend machen. Schon bei den genannten größeren Tieren schwankt die Zeitspanne für die Tubenwanderung zwischen 8 und 10 Tagen, also um 20—25%; das Ei kommt aber offenbar stets auf annähernd gleichem, dem implantationsreifen Entwicklungsstadium im Uterus an. Ist dieses Stadium nicht erreicht oder schon überschritten, so unterbleibt wohl die Implantation überhaupt. Solche Schwankungen müssen aber immer größer werden, je länger die Tubenwanderung dauert; es kommen hier die wohl individuell wechselnde Intensität des Flimmerstromes und namentlich die mit den verschiedenen Phasen des Menstruationszyklus wechselnde Beschaffenheit des ganzen Genitales überhaupt in Betracht. (Über Veränderungen an der Tube im menstruellen Zustand vgl. VOINOT bei SCHAFER (1908) und HOLZBACH (1908).) Auch die Entwicklung des Eies selbst kann in einer prämenstruell besser mit Blut gefüllten, reichlicher sezernierenden und (wenn auch nur um wenige Zehntel Grade) höher temperierten Tube rascher der Implantationsreife zustreben. Die Altersbestimmung der Embryonen nach dem Entwicklungsgrad erleidet hierdurch eine Unsicherheit, die in extremen Fällen vielleicht auf 4—5 Tage geschätzt werden darf.

Betreffs der Implantation haben wir eigentlich nur die Anhaltspunkte, daß die prämenstruelle Schleimhaut hierfür besonders geeignet erscheint, und daß die Gravidität eine gewisse Hemmung der prämenstruellen Veränderungen bewirken muß, da diese Veränderungen ohne Gravidität eben notwendig zum Eintritt der Menstruation selbst führen. Bei bestehender junger Gravidität wird der Eintritt der Menses wohl meist (natürlich nicht stets, da Menstruation auch in

der Gravidität ausnahmsweise vorkommt) zum Verlust des Eies führen. In unseren eigenen früheren Darlegungen (1908 und 1910) glaubten wir dementsprechend annehmen zu müssen, daß die Implantation lange genug vor dem erwarteten Eintritt der Menses erfolgen müsse, um diese Hemmung entfalten zu können, und haben hierfür einen Zeitraum von 2—5 Tagen veranschlagt. Es ist aber auch a priori denkbar (BRYCE und TEACHER), daß schon die Anwesenheit eines befruchteten Eies in der Tube genügt, um die Hemmung auszulösen, und daß die Implantation selbst erst nach dem erwarteten, aber unterbliebenen Eintritt der Menses erfolgen kann. Gerade diese Voraussetzung ist angesichts von Fällen, für welche eine Ovulation erst knapp vor der Menstruation erfolgt zu sein scheint (Fälle vom 22. bis 24. Tag nach unserer Tabelle), kaum zu umgehen, und selbst die Durchschnittszahl unserer Tabelle (Ovulation am 19. Tag bei Annahme einer zehntägigen Tubenwanderung) erfordert eine solche Annahme. Ja diese wird zur Gewißheit durch Fälle, in denen eine Befruchtung nachweislich später als etwa 10 Tage vor Eintritt der Menses (z. B. bei neuvermählten Frauen) erfolgt ist und schon diese ersten Menses der Graviditätszeit unterdrückt hat (vgl. die Statistiken von AHLFELD, ISSMER usw.). Dabei besteht allerdings die Schwierigkeit, eine Wechselwirkung zwischen dem winzig kleinen Ei und dem Uterus auf dem Umwege über den Kreislauf annehmen zu müssen; denn eine andere als die hämatogene Übertragung kommt ja heute kaum in Betracht. Aber diese Übertragung könnte immerhin das Corpus luteum als Zwischenglied in Anspruch nehmen und es als eine Art verstärkenden Resonators benutzen — ich verweise bloß auf die Theorien, die ohnehin eine Wechselwirkung zwischen Ei und Corpus luteum annehmen, wie die BORN-FRÄNKEL'sche von der Ermöglichung der Implantation durch das Corpus luteum und die neue KOHN'sche Ansicht (1914), wonach das Corpus luteum überhaupt das trophische Zentrum für das junge Ei, einen Ersatz für den bei den Säugetieren verloren gegangenen Dotter darstellt. In späteren Stadien läßt sich die Rückwirkung des Eies auf das Corpus luteum aus der Ausbildung der charakteristischen Graviditätsform desselben ja direkt erschließen. Man wird überhaupt annehmen müssen, daß bei einem im menstruellen Zyklus spät gebildeten Corpus luteum der ganze Entwicklungsgang sich rascher abspielt als bei einem früh entstandenen; denn RUGE (1913) findet, daß mit dem Einsetzen der Menses gewöhnlich auch schon die Rückbildung des Corpus luteum beginnt.

Durch die Annahme der Menstruationshemmung schon während der Tubenwanderung gewinnen wir die Möglichkeit, den seit der Implantation verstrichenen Zeitraum in Fällen wie in dem von PETERS¹⁾ kürzer anzusetzen als dies bei Aufstellung unserer Tabelle (etwa 5 Tage) gesehen ist, bzw. einen größeren Teil des geschätzten Alters junger Embryonen der Tubenwanderung zuzuweisen als bisher. Es würde dies unserer früheren diesbezüglichen Forderung entgegenkommen; aber wir werden (s. später) von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch machen müssen.

Nach unserer Tabelle kann die Implantation aber nicht nur später erfolgen als zurzeit des erwarteten Eintritts der Menses, sondern auch wesentlich früher, vor dem prämenstruellen Stadium, im Intervall. Die Implantation ist daher nicht an das Vorhandensein einer prämenstruell veränderten Schleimhaut gebunden, wenn sie auch offenbar am häufigsten in einer solchen erfolgt.²⁾ Das Implantationsdatum muß jedenfalls auf das Aussehen der gesamten jungen Decidua von Einfluß sein. Vielleicht liegt hierin auch die Lösung eines Problems, das die Autoren schon mehrfach beschäftigt und speziell zur Erhebung von Einwänden gegen die normale Beschaffenheit des Präparates von BRYCE und TEACHER geführt hat. Bei diesem Objekt findet man eine typische Decidua, wie sonst nur in viel späteren Stadien; aber auch sonst ist die deziduale Veränderung der Schleimhaut nicht in allen Fällen gleich. Speziell das eben genannte Ei ist nach unserer Tabelle auch von allen das am spätesten, also in der reifsten, dezidua-ähnlichsten Schleimhaut implantierte — ein Ei, dessen Entwicklungs-

1) Alle derartigen Erwägungen und Berechnungen sind ja noch vor wenigen Jahren fast ausschließlich vom PETERS'schen Ei ausgegangen. Glücklicherweise kommt dieses dem Durchschnitt (s. unsere Tabelle) sehr nahe.

2) Es sei hier auch auf die von uns (1908 und 1910) geäußerte Vermutung hingewiesen, daß Implantation im atypischen Zeitpunkt, also nicht in der dicken prämenstruellen Schleimhaut, den Anlaß zu manchen Abweichungen von der regelmäßigen Entwicklung, Abortus, Placenta marginata, Placenta capsularis s. reflexa, geben kann. Auch Placenta praevia könnte nach HITSCHMANN und LINDENTHAL die Folge atypischer Implantation sein. Ferner soll nicht verkannt werden, daß in der Anamnese unserer Fälle die Angabe „Dysmenorrhoe“ oft genug vorkommt, daß bei dieser Ovulationsstörungen denkbar sind und die betreffenden Eier vielleicht nicht ausgetragen worden wären. Aber angesichts der Spärlichkeit des Materials können wir heute noch solche Fälle nicht prinzipiell aus der Betrachtung ausschließen — besonders dann, wenn die Unterbrechung der Gravidität eine künstliche war, wie bei der Mehrzahl der Fälle.

beginn offenbar so spät eingesetzt hat, daß die Hemmung der prämenstruellen Veränderungen nur unvollkommen ausfallen und schließlich den Abortus nicht aufhalten konnte.

Versuchen wir nun das Positive und das Hypothetische unserer Darlegungen herauszuheben und einen Ausgleich der Widersprüche anzubahnen. Ein voll ausgebildetes Corpus luteum finden wir nach FRÄNKEL durchschnittlich am 19. Tag (diesen wie alle folgenden Termine vom Beginn der letzten Menstruation gerechnet). Ein solches Corpus luteum ist aber bereits eine Reihe von Tagen alt, nach FRÄNKEL vielleicht vier Tage, nach MEYER und RUGE aber ungefähr eine Woche älter. Die Zeit des Follikelsprunges fällt also normal etwa in die auf die Menstruation folgende Woche. Eine wirkliche Regelmäßigkeit besteht aber nicht, und die Schwankungen können nach beiden Seiten vom Mittel mehrere Tage betragen. Auch unsere Altersschätzungen der Embryonen lassen auf einen Spielraum von fast 3 Wochen für die extremen Fälle, von 8—9 Tagen unter gewöhnlichen Umständen, schließen. Das ist sehr merkwürdig angesichts der Regelmäßigkeit, mit welcher augenscheinlich die Vorgänge in der Uterusmukosa ablaufen, und wichtig für die Beurteilung der Beziehung zwischen Menstruation und Brunst. Wenn die Ovulation auch im Intervall, bei nahezu ruhender Uterusschleimhaut erfolgen kann, dann ist der Menstruationsablauf nur unter der Annahme tiefgreifender Abänderungen auf die tierische Brunst zurückzuführen, und es sind die einzelnen Abschnitte beider Zyklen überhaupt nicht miteinander vergleichbar — wie dies ja von verschiedenen Autoren bereits ausgesprochen wurde.

Ferner weisen doch alle modernen Untersuchungen darauf hin, daß die Ovulation, bzw. die aus ihr hervorgehende Bildung des Corpus luteum die Menstruation bedingt und nicht umgekehrt. Für die Fälle, in denen die Ovulation erst verhältnismäßig kurz vor der Menstruation eintritt, kann darauf verwiesen werden, daß die Bildung des Corpus luteum schon vor dem Follikelsprung durch Veränderungen an der Theca und dem Follikelepithel eingeleitet wird (vgl. für den Menschen z. B. R. MEYER 1910). Freilich geht die Ovulation der Menstruation offenbar manchmal so weit voraus, daß sie noch in die Ausläufer der vorhergehenden Menses hineinfällt. Aber genetisch gehört zur Ovulation die nachfolgende Menstruation, und die LÖWENHARDT-SIGISMUND'sche Theorie bleibt doch zu Recht bestehen. Die Menstruation

ist zwar nicht geradezu der Abortus eines unbefruchteten Eies, denn dieses ist bis zum Eintritt der Blutung längst zerfallen und resorbiert: aber sie ist ein Rückbildungsprozeß der Schleimhaut, der den Tod des zugehörigen Eies anzeigt.¹⁾

Das Alter der Embryonen nun muß jedenfalls vom Ovulationstermin aus gerechnet werden; denn bei den Säugetieren setzen, soweit bekannt, die Reifungsteilungen mit der Lösung des Eies aus dem Follikel ein, und nach allen Erfahrungen bleibt ein Ei nach Eintritt der Reifungsteilungen nur ganz kurze Zeit befruchtungsfähig. Für den Beginn der Entwicklung und speziell des ersten vorn aufgestellten Abschnittes desselben, der Tubenwanderung, besteht also derselbe Spielraum wie für die Ovulation. Ja wir fanden sogar, wie schon einmal vorn erwähnt, diesen Spielraum in unserer Tabelle noch größer als den von den Autoren für die Ovulation nur auf Grund der Untersuchung des Corpus luteum angegebenen. Nun könnte aber der Spielraum eingeschränkt werden, wenn wir für die einzelnen Fälle die Tubenwanderung, wieder im Sinne unserer früheren Ausführungen, nicht gleich lang, sondern mit Rücksicht auf die wechselnde Beschaffenheit der Tube selbst bei den im menstruellen Zyklus spät gelösten Eiern kürzer, bei den früh ausgestoßenen länger ansetzen. Dadurch könnte der Implantationstermin größere Regelmäßigkeit gewinnen als der Ovulationstermin, aber freilich noch immer nicht zu einem ganz regelmäßigen, etwa gerade prämenstruellen Termin werden. Daß sich die Annahme einer Beschleunigung der Tubenwanderung gegen das Ende des menstruellen Zyklus rechtfertigen läßt, wurde vorn zu zeigen versucht.

Die mangelnde Übereinstimmung zwischen dem von den Autoren direkt am Genitale beobachteten Ovulationstermin und dem von uns rechnungsmäßig gefundenen Durchschnitt zwingt schließlich, wie wir glauben, zur Änderung der Grundlage unserer Altersberechnung. Die Ovulation erfolgt nach MEYER und RUGE meist in der Woche nach Ablauf der Menstruation, also im Mittel etwa am 8. Tag vom Beginn derselben gerechnet, und auch die FRÄNKEL'sche Statistik ergibt, daß die Ovulation mehrere Tage vor dem 19. Tag erfolgen muß, also

1) Dabei kann man immer noch annehmen, wie R. MEYER (1913a) zeigt, daß die Menstruation ihrerseits die Ursache oder zunächst ein beschleunigender Faktor für die nächste Ovulation ist. „Ursache und Wirkung bilden also möglicherweise in der Norm eine Kette.“

spätestens (nach FRÄNKEL) am 15. Tag, da am 19. Tag das Corpus luteum voll entwickelt ist. Andererseits ergibt unsere Tabelle den 19. Tag als durchschnittlichen Entwicklungsbeginn, also um 4—11 Tage später. Da aber die ersteren Daten direkt beobachtet, das letztere nur auf Grund von hypothetischen Berechnungen aufgestellt ist, so müssen die direkten Beobachtungen größere Geltung in Anspruch nehmen und die Berechnungsgrundlagen mit ihnen in Einklang gebracht werden. Das von uns nur schätzungsweise bestimmte Alter der Embryonen muß um 4—11 Tage, wahrscheinlich nahezu um den Höchstbetrag dieser Zeit, erhöht werden. Eine solche Reihe von Tagen ist nun eher der Dauer der Tubenwanderung als dem seit der Implantation verstrichenen Zeitraum hinzuzuschlagen: wir haben ja die Gründe erörtert, aus denen eine nicht unbeträchtliche Verlängerung der für die Tubenwanderung zu veranschlagenden Zeit wahrscheinlich ist.

Als wichtigstes Ergebnis der vorliegenden kleinen Schrift — einer, wie der Verfasser selbst empfindet, nur am Schreibtisch entstandenen naturwissenschaftlichen Untersuchung — möchten wir also auf Grund des Studiums junger menschlicher Entwicklungsstadien drei Thesen aufstellen:

1. Der Ovulationstermin des Menschen läßt ein Häufigkeitsmittel erkennen, schwankt aber innerhalb eines auffallend weiten Zeitraumes. Das Mittel dürfte in die erste postmenstruelle Woche fallen.

2. Die Dauer der Tubenwanderung des befruchteten Eies beträgt beim Menschen wahrscheinlich nicht nur 8—10 Tage, sondern beträchtlich mehr, manchmal vielleicht über 20 Tage, normalerweise mindestens 14 Tage.

3. Die Implantation erfolgt zwar am häufigsten prämenstruell, ist aber nicht an den prämenstruellen Abschnitt des ganzen menstruellen Zyklus gebunden.

Damit kommen wir zum Ausgangspunkte unserer Darlegungen zurück. Vielleicht war das seinerzeit abgegebene Urteil, der normale Ovulationstermin sei noch ganz unsicher, ein etwas zu scharfes; aber trotz des seither erzielten Fortschrittes, ja gerade wegen des Widerspruches, den diese Zeilen gegen den damals eingenommenen Standpunkt und auch gegen die Arbeit TRIEPEL's enthalten, müssen wir sagen, der Termin ist noch unsicher, individuell wechselnd und als Basis irgendeiner Berechnung der Dauer der Gravidität derzeit noch ungeeignet.

Literaturverzeichnis.

(Aus der Kasuistik der menschlichen Embryonen sind die von TRIEPEL verwerteten Arbeiten nicht neuerlich zitiert.)

- ANCEL, P. u. VILLEMEN, F., Sur la cause de la menstruation de la femme. Compt. rend. Soc. Biol. 1907.
- BOERMA, N. S. A. P., Beitrag zur Kenntnis der Einbettung des menschlichen Eies. Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. Bd. 37, 1913.
- DANDY, W. A., A human embryo with seven pairs of somites, measuring about 2 mm in length. Amer. Journ. of Anat. Vol. 10, 1910.
- DEBEYRE, A., Description d'un embryon humain de 0 mm. 9. Journal de l'Anat. et de la Phys. vol. 48, 1912.
- DELPORTE, FR., Contribution à l'étude de la nidation de l'œuf humain et de la physiologie du trophoblaste. Bruxelles 1912.
- FETZER, Über ein durch Operation gewonnenes menschliches Ei, das in seiner Entwicklung etwa dem PETERS'schen Ei entspricht. Verhandl. Anat. Gesellsch. 24. Vers. Brüssel 1910 (Anat. Anz. Bd. 37, Ergänzungsheft).
- FRÄNKEL, L., Die Funktion des Corpus luteum. Arch. f. Gynäkol. Bd. 68, 1903.
- FRÄNKEL, L., Neue Experimente zur Funktion des Corpus luteum. Arch. f. Gynäkol. Bd. 91, 1910.
- FRÄNKEL, L., Das zeitliche Verhalten von Ovulation und Menstruation. Zentralblatt f. Gynäkol. 1911.
- FRÄNKEL, L., Ovulation, Konzeption und Schwangerschaftsdauer. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 74, 1913.
- GROSSER, O., Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Eihäute und der Placenta mit besonderer Berücksichtigung des Menschen. Wien und Leipzig 1908.
- GROSSER, O., Die Entwicklung der Eihäute und die Plazenta; die Menstruation. In KEIBEL-MALL, Handbuch der Entwicklungsgeschichte d. Menschen Bd. 1, Leipzig 1910.
- GROSSER, O., Demonstration zur Trophoblastfrage. Verhandl. Anat. Gesellsch. 25. Vers. Leipzig 1911. Anat. Anz. Bd. 38, Ergänzungsheft.
- GROSSER, O., Ein menschlicher Embryo mit Chordakanal. Anatom. Hefte Bd. 47, 1913.
- HEINE u. HOFBAUER, S., Beitrag zur frühesten Entwicklung. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 68, 1911.
- HERZOG, M., A contribution to our knowledge of the earliest known stages of placental and embryonic development in man. Amer. Journ. of Anat. Vol. 9, 1909.
- HOLZBACH, E., Vergleich.-anatom. Untersuchungen über die Tubenbrunst und Tubenmenstruation. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 61, 1908. Zit. nach SCHAFFER (1908).
- JOHNSTONE, R. W., Contribution to the study of the early human ovum. Journ. of Obst. a. Gyn., May, 1914.
- KEIBEL, F., Ein sehr junges menschliches Ei. Arch. f. Anat. 1890.

- KEIBEL, F., Jüngste menschliche Eier und Embryonen bis zur Bildung der ersten Ursegmente. In KEIBEL-MALL, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen Bd. 1. Leipzig 1910.
- KOHN, A., Synkainogenese. Arch. f. Entwicklungsmechanik Bd. 39, 1914.
- LEOPOLD, G., Über ein sehr junges menschliches Ei in situ. Leizig 1906.
- LINZENMEYER, G., Ein junges menschliches Ei in situ. Arch. f. Gynäkol. Bd. 102, 1914.
- MERTENS, J., Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Plazenta. I. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. Bd. 30, 1894.
- MEYER, R., Über Corpus luteum-Bildung beim Menschen. Archiv f. Gynäkol. Bd. 93, 1910.
- MEYER, R., Zur Frage der Eieinbettung und der Beziehung der Menstruation zur Konzeption. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. Bd. 67, 1910.
- MEYER, R., Über die Beziehungen der Eizelle und des befruchteten Eies zum Follikelapparat, sowie des Corpus luteum zur Menstruation. Archiv f. Gynäk. Bd. 100, 1913.
- MEYER, R., Diskussionsbemerkungen zur Frage des Zusammenhanges von Corpus luteum und Menstruation. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. Bd. 73, 1913.
- MEYER, R. u. RUGE II, C., Über Corpus luteum-Bildung und Menstruation in ihrer zeitlichen Zusammengehörigkeit. Zentralblatt f. Gynäkol. Bd. 37, 1913.
- MILLER, S. W., Corpus luteum und Schwangerschaft. Das jüngste operativ erhaltene menschliche Ei. Berl. klin. Wochenschr. 1913.
- MILLER, S. W., Corpus luteum, Menstruation und Gravidität. Archiv f. Gynäk. Bd. 101, 1913.
- ROSSI DORIA, Über die Einbettung des menschlichen Eies, studiert an einem kleinen Ei der zweiten Woche. Archiv f. Gynäkol. Bd. 76, 1905.
- RUGE II, C., Über Ovulation, Corpus luteum und Menstruation. Archiv f. Gynäkol. Bd. 100, 1913.
- SCHAFER, J., Über Bau und Funktion des Eileiterepithels beim Menschen und bei Säugetieren. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. Bd. 28, 1908.
- SCHAFER, J., Entgegnung auf die „Berichtigung“ von E. HOLZBACH. Ebenda. Bd. 29, 1909.
- SCHLAGENHAUFER, F., Demonstration. Verhandlungen der deutschen patholog. Gesellschaft in München 1914.
- SIEGENBEEK v. HEUKELOM, Über die menschliche Plazentation. Archiv f. Anatomie 1898.
- SPEE, Graf, Epidiaskopische Demonstration eines jungen Stadiums der menschlichen Eieinbettung. Verhandl. Deutsche Ges. f. Gynäk., 11. Vers. in Kiel 1905. Leipzig 1906.
- TANDLER, J., Über einen menschlichen Embryo vom 38. Tage. Anat. Anz. Bd. 31, 1907.
- TRIEPEL, H., Altersbestimmung bei menschlichen Embryonen. Anat. Anz. Bd. 46, 1914.
- VILLEMEN, P., Le corps jaune considéré comme glande à sécrétion interne de l'ovaire. Paris 1908.

- VOINOT, Essai sur l'épithélium de la trompe de Fallope chez la femme. Thèse Nancy 1900. Zit. nach SCHAFER 1908.
- WILSON, J. T., Observations upon young human embryos. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 48, 1914.
- YOUNG, J., Reproduction in the human female; the uterine mucosa in the resting, menstrual and pregnant states, and the function of the decidua, incorporating an account of an early human ovum. Edinburgh and London 1911.

Nachdruck verboten.

Sulla presenza di cellule gangliari nella Tonsilla palatina umana.

Per GASPARE ALAGNA (Palermo).

Con due Microfotografie.

Istituto di Medicina operatoria della R. Università di Palermo;

Direttore: Prof. G. PARLAVECCHIO.

Lo studio della distribuzione e del modo di espandersi dei nervi nel tessuto tonsillare si può dire esaurito colle ricerche di CALAMIDA, i quale, servendosi della impregnazione osmio-cromo-argéntica di GOLGI, descrisse fin dal 1899 dei plessi svariati (pl. vasali, perifollicolaria), emanazione diretta del glosso faringeo, del linguale e forse anche del pneumogastrico (Sulla fine distribuzione dei nervi delle tonsille — R. Accademia di Torino — 14 Luglio 1899). Dopo quell' epoca, che segnò, per vero dire, una vera fioritura nel campo dello studio delle espansioni nervose, nessuno più credette opportuno di occuparsi dell'argomento. Né lo mi propongo di tornarvi sopra ora, essendo mio unico intendimento quello di rendere di

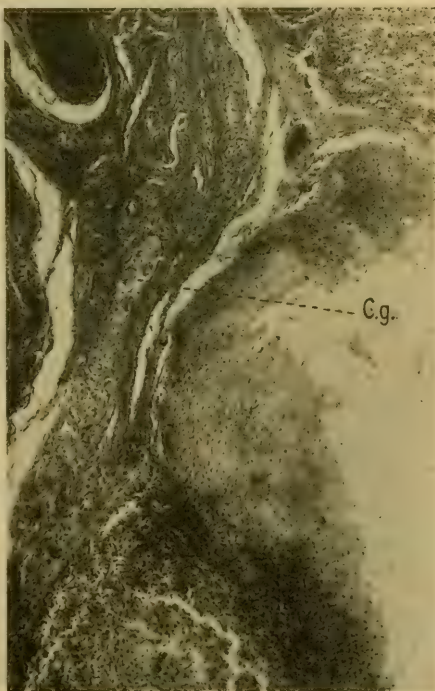


Fig. 1. Cg Le cellule gangliari intercalate lungo un troniccino nervoso in una travata connettivale immediatamente al di sotto di una cripta. Obb. 3, oc. 3 comp.

pubblica ragione un reperto da me riscontrato, reperto, ch'io mi sappia, non mai descritto da altri, e che trova riscontro con quanto alcuni autori han trovato in organi periferici svariati.

È noto come il tessuto peritonsillare risulta in prevalenza di un connettivo costituito da fibre e da elementi connettivali in diverso stadio di sviluppo. Da questo tessuto peritonsillare si staccano dei cordoni più o meno robusti a seconda dei casi, che accompagnano i vasi sanguigni e linfatici e che, penetrando dentro la amigdala nel

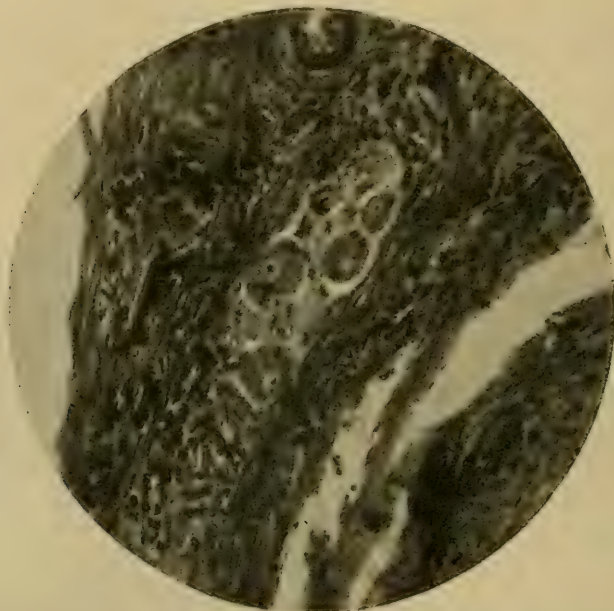


Fig. 2. Sono bene visibili nel centro della microfotografia 4 elementi gangliari, gli stessi che in *Cg*, a più forte ingrandimento.

tessuto interfollicolare, arrivano talora a lambire lo strato basale dell'epitelio di rivestimento.

Nelle travate sopradette sono inoltre bene visibili dei tronchicini nervosi costituiti da fibre mieliniche, che spiccano sul tessuto circostante per il loro colorito rosso intenso (metodo Ciaccio per i lipoidi). Lungo questi nervi ho potuto mettere in evidenza degli elementi di forma rotonda od ovalare, di dimensioni varie oscillanti fra i 40—60 μ , a nucleo centrale anche esso rotondo od ovalare munito di uno o più nucleoli. Gli elementi in questione sono inoltre circondati da una

capsula, sulla cui faccia interna sta disposta una serie di nuclei ovali. Essi quindi, per le loro caratteristiche e per il sito in cui si trovano, devono indubbiamente essere interpretati come cellule gangliari. Queste si presentano a volte isolate, altre volte in cumoli di 4—5 (v. fig.), costituendo dei veri gangli nervosi microscopici.

Sul significato del reperto da noi brevissimamente descritto non siamo, per ora, in grado di emettere neppure delle semplici ipotesi. Diremo solo che esso trova una grande analogia coi ganglietti intercalati lungo il decorso di troncichini nervosi periferici del *Petromyzon* (LANGERHANS 1873), coi gruppi gangliari situati sulle ramificazioni ultime dei nervi laringei (GRYNFELT e HEDON, PERNA ecc.) e cogli elementi descritti da FUSARI sul decorso dei nervi cutanei e da lui interpretati parte come cellule spinali spostate distalmente, parte come cellule simpatiche. Ci proponiamo di occuparci, nel lavoro completo, della frequenza con cui il reperto da noi descritto si presenta, e del suo probabile significato.

Palermo, Giugno 1914.

Nachdruck verboten.

Von Zellen nervöser Art in der Epidermis des Menschen.

Vorläufige Mitteilung.

Von GÖSTA HÄGGQVIST, I. Assistent.

Mit 3 Abbildungen.

Aus der Histologischen Abteilung des Carolinischen Medico-chirurgischen Instituts in Stockholm 1914.

Während meiner Untersuchungen über den Kältesinn des Menschen ist es mir gelungen, die Empfindung in der Epidermis oder dem oberflächlichsten Teil des Corpus papillare zu lokalisieren. Zu diesem Resultat bin ich auf die Weise gekommen, daß ich die oberflächlichste Lage der Haut über einem Kältepunkte vorsichtig abschnitt und dann die Kälteempfindung in der Wunde untersuchte. Die Schmerzempfindung war sehr unbedeutend, und ich konnte Kältepunkte in unmittelbarer Nähe der Wunde deutlich wahrnehmen. Sobald aber die Epidermis abgeraspelt war, erhielt ich von den Punkten keine Empfindung.

Danach war es zu untersuchen, ob man in der Epidermis oder in der äußersten Lage des Corpus papillare der Kältepunkte eine besondere Anordnung der Nerven wahrnehmen konnte. Zu diesem Zweck habe ich die von KREIBISCH ausgearbeitete Rongalitweißmethode verwandt und bekam so Präparate, von welchen ich hier einige Bilder mitteile. Von den Nerven sind sowohl die sympathischen Gefäßnervennetze, als die Myelinscheideführenden Spinalnervenverästelungen gefärbt. Außer diesen aber habe ich einige in der Epidermis liegende, reichlich verästelte Zellen, sonst keine Gebilde der Haut gefärbt be-

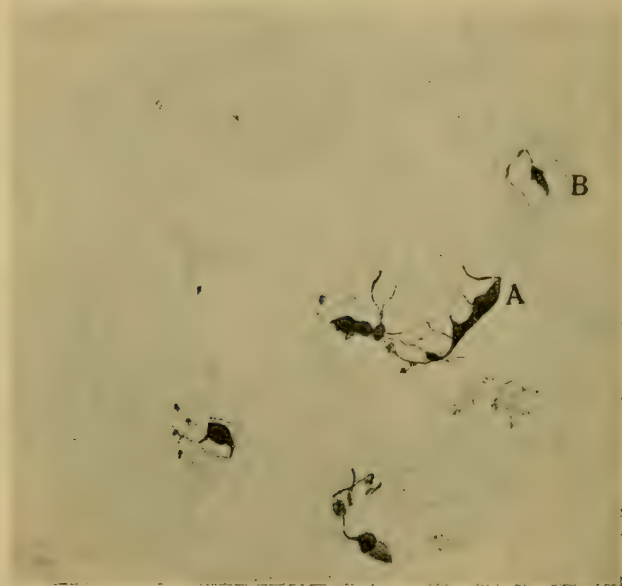


Fig. 1 zeigt einige intensiv blau gefärbte Zellen, die teils an der Grenze der Epidermis zum Corium (A.) — „Grenzzellen“ —, teils in der Epidermis liegen (B.). Alle sind sie reichlich verästelt.

kommen. Meine Bilder zeigen einige dieser Zellen, die wenigstens zum Teil wahrscheinlich mit den sogenannten LANGERHANS'schen Zellen identisch sind. Sie liegen teils an der Grenze zwischen Corium und Epidermis, teils ganz in der letzteren, wie meine Bilder zeigen. Von den Zellen zwischen Bindegewebe und Epidermis geht eine große Anzahl von Ausläufern ab. Diese dringen alle in die Tiefe der Epidermis ein und verästeln sich oft wiederholt. Einige dieser Äste verbinden sich mit neuen Zellen, die ihrerseits sehr verästelt sind. Andere

Äste enden frei zwischen den Epithelzellen. Die Zellen, die in zweiter Reihe von der Coriumgrenze liegen, können sich mit neuen dritter Reihe verbinden usw. Die Körper der Zellen sind verschieden gestaltet. Die, welche an der Grenze liegen, sind meist langgestreckt, mit ihrer größten Ausdehnung dieser parallel. Vom Ende des Körpers gehen lange Ausläufer ab, die ungewöhnlich breit sind. Diese Äste können sich sehr weit ausdehnen und sie verbinden sich oft mit einer neuen Grenzzelle. Sie sind mit reichlichen Verästelungen versehen,



Fig. 2 zeigt ähnliche Zellen sehr schön. Die in der Epidermis sind in mehreren Reihen geordnet und hängen mit den Grenzzellen durch viele Ausläufer zusammen.

die wie oben gesagt alle gegen die Hautoberfläche, bis zum Stratum granulosum hervordringen. Mehrere dieser Äste sind mit Varikositäten, wie man sie an Nervenfasern beobachtet, versehen. In Fig. 3 habe ich eine Stelle abgebildet, wo man einen Zusammenhang zwischen einer dieser Zellen und einem Spinalnerv deutlich beobachten kann. Diese Zellen sind nicht für die Kältepunkte spezifisch, sondern ich habe sie auch in Hautstückchen, die keine Kältepunkte enthielten, gefunden. Ob Wärmepunkte in denselben waren oder nicht, kann ich

nicht sagen. Die Zellen kommen entweder einzeln, oder in kleinen Anhäufungen vor, was vielleicht etwas zu bedeuten hat. Die Zellen als auswandernde Leukozyten oder degenerierende Epithelzellen zu deuten geht nicht an.

Wahrscheinlich ist, daß die Hautsinne die phylogenetisch ältesten unserer Sinne sind. Wir wissen aber von den sogenannten höheren Sinnen, daß je älter ein Sinn ist, je ursprünglicher ist auch die Form seiner Sinneszellen. Ich brauche nur auf das Ganglion oticum und



Fig. 3 zeigt eine markhaltige Nervenfasern (N.), welche von der Tiefe des Corium kommend, an der Grenze der Epidermis ihre Markscheide verliert, um dann mit einer Zelle in Verbindung zu treten. C. bezeichnet Äste anderer Zellen dieser Art, welche nicht in das Gebiet des Bildes fallen.

Die Bilder sind mit Zeiß' Ölimmersion und Okular Nr. 4 gezeichnet.

die Riechschleimhaut hinzuweisen! So möchte es auch kein Erstaunen verursachen, wenn wir in der Epidermis solche ursprünglich gestaltete Sinneszellen finden. Sicher ist, daß diese Frage noch dunkel ist und ich habe nur die Aufmerksamkeit darauf lenken wollen. Später hoffe ich nähere Untersuchungen über dieselbe mitteilen zu können.

Abgeschlossen am 21. August 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

✻ 18. September 1914. ✻

No. 11/12.

INHALT. Aufsätze. Jan Hirschler, Über Plasmastrukturen (GOLGI'scher Apparat, Mitochondrien u. a.) in den Tunicaten-, Spongien- und Protozoenzellen. Mit einer Tafel und 3 Abbildungen im Text. p. 289–311. — M. A. van Herwerden, Über die Nuklease als Reagens auf die Nukleinsäureverbindungen der Zelle. Mit 5 Abbildungen. p. 312–325. — Theodor Herrmann, Das Gewicht der Neugeborenen-Milz. p. 325–331. — G. Alagna, Contributo allo studio delle inclusioni cartilaginee nella Tonsilla palatina umana. Con 1 Microfotografia. p. 331–336.

Bücheranzeigen. Zoologische Annalen. p. 336.

Personalia. p. 336.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über Plasmastrukturen (GOLGI'scher Apparat, Mitochondrien u. a.) in den Tunicaten-, Spongien- und Protozoenzellen.

Von Prof. Dr. JAN HIRSCHLER (Universität Lemberg).

Mit einer Tafel und 3 Abbildungen im Text.

Ein großes Kapitel der modernen Cytologie macht schon heute die Lehre vom GOLGI'schen Apparate aus. Durch zahlreiche Untersuchungen, die an verschiedenen Tiergruppen unternommen wurden und deren Ergebnisse in einem raschen Tempo, eine nach den anderen, vor die Öffentlichkeit traten, wurde gezeigt, daß uns in diesem Gebilde ein fundamentales Organellum der lebenden Materie vorliegt, welches keiner Zelle, ebenso wie der Zellkern, nicht zu fehlen scheint. Nach den grundlegenden Entdeckungen GOLGI's, der dieses Organellum zuerst in der Wirbeltierzelle entdeckt hat, wurden hernach die Unter-

suchungen von einer Reihe von Forschern (VERATTI, PENSA, KOPSCH, SJÖVALL, BERGEN u. a.), auf den ganzen Wirbeltiertypus ausgedehnt und die Allgemeinheit dieser Struktur für ihn festgestellt. Hernach wandte man sich den Wirbellosen mit nicht weniger fruchtbarem Effekte zu. In den Zellen einiger Typen (Würmer — RAMÓN y CAJAL, BIALKOWSKA und KULIKOWSKA, HIRSCHLER), Mollusken — WEIGL, PERRONCITO, Arthropoden — POLUSZYNSKI, WEIGL, KULIKOWSKA) der wirbellosen Tiere wurde dieses Zellenorganellum ebenfalls gefunden und somit die Ansicht von der Allgemeinheit dieser Struktur sehr bedeutend gestärkt. Dennoch umfassen die bis jetzt unternommenen Forschungen noch bei weitem nicht das ganze Tierreich. Über den GOLGI'schen Apparat der Poriferen, Cnidarier, Ctenophoren, Tunicaten, Echinodermen und des ganzen und so großen Protozoenreiches, liegen uns derzeit überhaupt noch keine Angaben vor.

Ich habe mir nun vorgenommen, diese Lücke nach Möglichkeit auszufüllen und die Untersuchungen auf eine Zahl der zuletzt genannten Tiertypen auszudehnen. In den Zellen der Repräsentanten dreier Tiertypen, nämlich der Tunicaten (Ascidien), Poriferen (Spongilla) und Protozoen (Gregarinae), ist es mir nach Anwendung der spezifischen Apparatmethoden gelungen Gebilde (Strukturen) nachzuweisen, die einerseits durch ihr chemisch-pysikalisches Verhalten, andererseits durch ihre Morphologie und ihre Topographie in der Zelle, dem GOLGI'schen Apparate anderer Tiere gleichkommen und somit für ihr Homologon angesehen werden können.

Das Material, an welchem ich meine Untersuchungen anstellte, wurde an mehreren Stellen gesammelt und in einigen Laboratorien technisch und wissenschaftlich bearbeitet. Ich halte es nun für meine Pflicht, allen, deren Beistand mir das Unternehmen und Durchführen dieser Studien ermöglichte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen: Der hochlöblichen Akademie der Wissenschaften in Krakau und den Herren Prof. Dr. LUDWIG HECK (Berlin), Geheimrat Prof. Dr. OSKAR HERTWIG (Berlin), Dr. OSKAR HEINROTH (Berlin), Prof. Dr. JÓZEF NUSBAUM (Lemberg), Dr. MIECZYSLAW OXNER (Monaco), Prof. Dr. HEINRICH POLL (Berlin), Dr. JULES RICHARD (Monaco), Priv.-Doz. Dr. RICHARD WEISSENBERG (Berlin).

* *

Tunicaten (Ascidien). Zu meinen Apparatstudien gebrauchte ich einige Ascidien-Spezies und zwar *Ciona intestinalis*, *Phallusia*

mamillata und *Ascidia mentula*. Meine Angaben beziehen sich hauptsächlich auf die Zellen von *Ciona*, während mir die zwei anderen Spezies nur als Vergleichsobjekte dienten. Die Gewebe der Ascidien eignen sich, wie bekannt, nicht besonders gut zu cytologischen Studien, da sie vorwiegend aus kleinen Zellen aufgebaut sind, in denen das Erkennen und Auseinanderhalten der einzelnen Plasmabestandteile ziemlich viel Mühe bereitet und sehr oft nicht mit der genügenden Sicherheit durchgeführt werden kann. Dies betrifft vor allem die männlichen Geschlechtszellen, die Mesenchym- und Blutzellen, aber auch teilweise die stark abgeplatteten Haut- und Kiemenkorbeplithelien und die Elemente des Gehirnganglions. Man ist also hier nolens volens nur auf diese Organe beschränkt, deren Zellen die zu einer cytologischen Analyse nötige Größe haben, also auf die Zellen des Darmtrakts, des Ovariums und der „darmumspinnenden Drüse“, deren Elemente wohl auch nicht groß sind, dafür aber ein helles und klares Plasma besitzen. Der größte Teil des Darmtrakts, und zwar der Magen und der lange, gewundene Enddarm, ist aus einem einschichtigen Zylinderepithel aufgebaut, dessen Elemente, hauptsächlich im Magen, ein ziemlich bedeutendes Volumen und Höhe erreichen. Nach Sublimat-Eisessig-Fixierung und Färbung mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin und Eosin oder Säurefuchsin, zeigen uns die Epithelzellen des Magens ein folgendes Bild: In einer gewissen Entfernung von der Zellenbasis finden wir den ovalen Zellkern mit einem spärlichen, feinen Chromatinnetz, welchem stets ein Nukleolus eingelagert ist. In den mittleren und mehr distalen Partien der Zelle befindet sich eine große Menge von kugelförmigen oder ovalen, sekretähnlichen Gebilden, von sehr verschiedener Größe, die aber immer eine ziemlich breite Zone am Darmlumen freilassen. Die größten von ihnen, die an Volumen fast dem Zellkerne gleichkommen, sind immer in den mehr distalen Regionen der Zelle gelegen, von hier aus werden sie gegen den Kern zu allmählich kleiner, so daß man in der nächsten Nachbarschaft des Kernes und etwas basalwärts unter ihm nur ganz kleine Granula antrifft, die aber nie bis an die Basis der Zelle herantreten. Alle diese Schollen und Granula zeigen eine violette Färbung und heben sich ziemlich unscharf vom etwas heller violett gefärbten Plasma der Zelle ab. Nach Eisenhämatoxylinfärbung erscheinen sie dunkelgrau, nach Fixierung in CARNOY's Gemisch werden sie ausgelaugt, nach Osmiumfixierung bleiben sie in der Zelle erhalten. Durch ihre Affinität zum DELAFIELD'schen Hämatoxylin

zeigen sie eine gewisse Ähnlichkeit zum Mucin, indem sie bei Hämatoxylin-Fuchsin-Färbung keinen sauren Farbstoff annehmen, durch ihr Erhaltenbleiben nach Osmiumfixierung erscheinen sie dagegen vom Mucin verschieden. Nach Sublimatfixierung und Eisenhämatoxylinfärbung sind außer den genannten Gebilden überhaupt keine anderen Strukturen im Plasma nachzuweisen; nach CARNOY-Fixierung zeigt letzteres einen alveolären Bau, was durch die Negative der ausgelegten Schollen und Granula vorgetäuscht wird. Irgendwelche Strukturen, die als Chromidien gedeutet werden könnten, habe ich nie, nach den angegebenen Verfahren, im Zelleibe angetroffen.

Nach Osmiumfixierung ist das cytologische Bild der Magenzellen von dem eben geschilderten sehr verschieden und in seinem Aussehen höchst variabel. Diese Variabilität hängt einerseits vom physiologischen Zustande ab, in dem sich zeitweise die Zellen befanden, andererseits aber auch von den Bedingungen, in welchen die Fixierung vorgenommen wurde. Kein Fixiermittel ist in seiner Anwendung so launenhaft wie die Osmiumsäure, will man also mittels dieser Methode (die wohl, wenn es sich um die Darstellung des GOLGER'schen Apparates handelt, die elegantesten Bilder liefert) zu einem positiven und sicheren Resultat gelangen, so ist man darauf angewiesen, sie sehr verschiedenartig zu modifizieren. Werden herauspräparierte Därme (samt Magen) auf 15 bis 18 Tage bei einer Temperatur von 25° C in 2% Osmiumsäure eingelegt, so bekommt man ein Bild, wie es auf Abb. 1 zu sehen ist. Die ganze mittlere Region der Magenzellen ist durch verschiedene geschwärzte Gebilde eingenommen. Zwischen ihnen erkennen wir die großen, ovalen Schollen des Sublimatbildes, die jetzt eine dunkelgraue Färbung angenommen haben und an ihrer Oberfläche mit kleinen granula- und fädchenförmigen, intensiv geschwärzten Gebilden besetzt sind. An manchen Stellen verbinden sich diese schwarzen Fädchen zu zierlichen, feinmaschigen Netzen, in denen die ovale Scholle, wie in einem Körbchen, zu liegen kommt. An anderen Stellen finden wir diese Schollen mit schwarzen, lamellenförmigen Körpern (einem größeren oder mehreren kleineren) von außen bedeckt, wodurch ihr Aussehen demjenigen der HEIDENHAIN'schen Halbmondkörperchen ähnlich wird. Kleinere Schollen erscheinen oft wie typische Halbmondkörperchen, kleine Granula zeigen vorwiegend eine homogene Schwärzung. Alle diese Gebilde, von den kleinen Granula angefangen bis zu den großen Schollen, stellen uns eine Reihe von Entwicklungsstadien ein und derselben Struktur dar. Ein kleines

Granulum vergrößert durch Wachstum sein Volumen und wird allmählich zu einer ansehnlichen Scholle. Das Lipoid, welches im kleinen Granulum vorhanden ist, worauf seine Schwärzung hindeutet, ändert derweilen seine Beziehung zu den anderen Substanzen (Eiweißkörper) des Granulums. Im kleinen Granulum scheint es gleichmäßig verteilt zu sein (homogene Schwärzung), während wir es in älteren Wachstumsstadien schon an der Peripherie der Schollen in Form von Lamellen, Fädchen und Netzen antreffen. Es findet also angesichts dessen, während des Wachstums des Granulums, ein chemisch-physikalischer Metabolismus in ihm statt, der auf einer Dissoziation oder Entmischung beider Granulumkomponenten, der Eiweißsubstanz und des Lipoids, beruht. Daß uns in allen diesen Gebilden tatsächlich Lipoide und keine Fetttropfen vorliegen, beweist ihr Verhalten der Terpentin- und Sudan III-Behandlung gegenüber. Nach Terpentineinwirkung bleiben sämtliche Schwärzungen intakt, die Sudan III-Reaktion fällt negativ aus. Es ist also in den Epithelzellen des Magens eine ungemein große Zahl von lipoidhaltigen Gebilden vorhanden und nun könnte die Frage auftauchen, ob in diesen Gebilden nicht vielleicht der Golger'sche Apparat zu erblicken ist, der wie bekannt, ebenfalls die charakteristischen Lipoidreaktionen aufweist und in den Zellen der Wirbellosen oft in diffuser Verteilung auftritt.

Ein anderer Versuch schließt aber, meiner Ansicht nach, diese Möglichkeit vollkommen aus. Wenn wir nämlich, statt die Därme herauszupräparieren, die ganzen Eingeweidesäcke mittelgroßer Tiere in denselben Temperaturbedingungen wie vorher auf 15—18 Tage in 2% Osmiumsäure einlegen und die Magenstellen hernach an Schnitten untersuchen, so bekommen wir Bilder, die von den früher geschilderten sehr verschieden sind. Da Temperatur und Fixierdauer in beiden Fällen gleich waren, ist die Verschiedenheit der Osmiumreduktion auf die geänderten Diffusionsverhältnisse zurückzuführen. Im ersten Falle hatte die Osmiumsäure einen fast direkten Zutritt zum Darmepithel, im zweiten mußte sie unterwegs noch verschiedene andere Gewebe passieren. Das Bild, welches aus dieser Behandlung resultiert, ist auf Abb. 2 wiedergegeben. Distalwärts, eine kurze Strecke über dem hellen Zellenkerne, in dem nur ein Nukleus zu sehen ist, finden wir eine verzweigte, bäumchenförmige, geschwärzte Struktur, oberhalb dieser kleinere und größere Schollen, die uns schon aus der früheren Darstellung bekannt sind und an denen hier vollkommen die Os-

miumreduktion ausgeblieben ist. In den Magenzellen anderer Darin- traktus, die auf dieselbe Weise behandelt wurden, sind noch mehr oder weniger zahlreich kleinere und kleinste, ebenfalls ungeschwärzte Granula zu sehen (junge Wachstumsstadien der Schollen), deren An- oder Abwesenheit vom physiologischen Zustande der Zelle abhängt. Die großen Schollen, die auf Abb. 2 abgebildet sind, scheinen oft wie in Vakuolen zu liegen, was wohl dadurch zu erklären ist, daß die Lipoidsubstanz, die an ihrer Peripherie Platz nimmt, in diesem Falle ausgelaugt wurde. Wir sehen daraus, daß die Lipoidsubstanz der Schollen und Granula sehr empfindlich auf Verquellung ist, während die Lipoidsubstanz der bäumchenförmigen Gebilde im letzten Ver- such erhalten blieb und somit eine größere Resistenz aufweist. Es interessieren uns auf diesem Bilde vor allem die bäumchenförmigen Gebilde und ihre morphologische Deutung. Charakteristisch ist für sie ihr Lipoidgehalt, worauf ihre Schwärzung hindeutet (die nach Terpentinwirkung erhalten bleibt) und ihre fixe Topographie in der Zelle, indem sie immer über dem Kern, in der mittleren Region der Epithelzelle gelegen sind. Das erstere Merkmal ist charakteristisch für den GOLGI'schen Apparat überhaupt, das zweite entspricht der Topographie des GOLGI'schen Apparates in der Epithelzelle der Wirbel- tiere. Angesichts dessen glauben wir nicht fehlzugehen, wenn wir diese bäumchenförmigen Gebilde für den GOLGI'schen Apparat der Ascidien-Magenzelle ansehen werden.

Es scheint mir noch nötig, etwas genauer auf die Morphologie dieses GOLGI'schen Apparates einzugehen. Die Bezeichnung „bäum- chenförmig“ ist vielleicht insofern unexakt, weil der GOLGI'sche Apparat in unserem Falle manchmal auch eine gewisse Ähnlichkeit zu einem Netze zeigt, obwohl seine Fäden ziemlich spärlich vorhanden sind und oft frei ins Plasma hineinragen. Die Fäden dieser Netze und die Ästchen der Bäumchen scheinen im allgemeinen etwas dicker und nicht so glatt konturiert zu sein wie die Fäden des Apparates in der Wirbeltier-Epithelzelle, sie weisen auch keine gleichmäßige homogene Schwärzung auf. Wenn wir diesen GOLGI'schen Apparat bei starker Vergrößerung genau prüfen, so bemerkt man ein aus ziemlich dicken Strängen aufgebautes, dunkelgrau gefärbtes Grund- gerüst, welchem kleine, tiefschwarze, gerade, gebogene, halbring- förmige Stäbchen oder geschlossene Ringe eingelagert sind. Ein weiteres charakteristisches Merkmal dieses Apparates ist sein kom- plexes Auftreten, indem seine Elemente immer ein zusammenhän- gendes Ganze bilden und nicht lose und diffus im Plasma umherliegen.

Vergleichen wir das Bild auf Abb. 1 mit demjenigen auf Abb. 2, so ergibt sich folgendes: Würde der GOLGI'sche Apparat auf Abb. 1 nicht geschwärzt sein, so müßten wir, an dünnen Schnitten, angesichts seiner ziemlich bedeutenden Größe, in der mittleren Region der Zellen, wo er gelegen ist, einen hellen Raum finden. Davon ist aber auf Abb. 1 nichts zu sehen, ein Beweis dafür, daß er auch hier schon geschwärzt vorhanden sein muß, obwohl seine morphologische Isolierung durch die Anwesenheit zahlreicher anderer geschwärzter Gebilde, die ihm verschiedenerseits anliegen, unmöglich ist. Diese Tatsache beweist, daß das Lipoid des Apparates schon im ersten Versuche (Abb. 1) die Fähigkeit hatte, Osmiumsäure zu reduzieren und es auch weiter im zweiten Versuche behalten hatte, während das Lipoid der Schollen schon gelöst wurde. Wir möchten nun nochmals auf die Resistenz des Apparatlipoides gegen Quellung und stark geänderte Diffusionsverhältnisse hinweisen, wodurch er sich von anderen im Plasma enthaltenen Lipoiden unterscheidet. Diese Resistenz zeigt er auch nach der SJÖVALL'schen Methode, die bei günstiger Modifikation Bilder liefert, an denen gleichzeitig der Apparat und die Mitochondrien geschwärzt erscheinen. Abb. 3 zeigt uns ein solches Bild. Wir finden hier den Apparat an seiner gewöhnlichen Stelle gelegen, seine Schwärzung und sein Aussehen ist fast vollkommen unverändert geblieben, über ihm nehmen in den distalen Partien der Zellen die schollenförmigen Gebilde Platz, um ihn herum und proximalwärts gegen den Zellkern ist das Plasma ziemlich stark mit kleineren Granula erfüllt und nun treffen wir hier neben allen diesen Strukturen noch ganz kleine tiefgeschwärzte Körnchen an, die uns das Chondriom (Mitochondrien) der Magenzone darstellen. In allen Magen-zellen, unabhängig davon, ob sie reicher oder ärmer an sekretförmigen Schollen und Granula sind, erscheinen die Mitochondrien stets als feine Körnchen, die meistens ganz lose im Plasma verstreut sind und nur ganz selten eine reihenartige Anordnung aufweisen. Mit den kleinen Granula können sie nicht verwechselt werden, denn sie reduzieren Osmiumsäure nach solchen Modifikationen der SJÖVALL'schen Methode, nach denen die Granula und Schollen keine Schwärzung mehr zeigen und auch ihre Topographie ist von dieser der Granula verschieden, indem sie eben im basalen Teile der Zelle am zahlreichsten vorhanden sind, in welchem Granula vollkommen fehlen. Erwähnt sei noch, daß die Mitochondrien in der distalsten Partie der Zelle, die an der Begrenzung des Magenlumens teilnimmt, nie an-

zutreffen sind und auch zwischen den Schollen nur in spärlicher Zahl auftreten. Nach Anwendung der BENDA'schen oder ALTMANN'schen Methode gleicht das Mitochondrienbild, was die Form und Verteilung dieser Strukturen anbelangt, vollkommen dem Osmiumbilde. Die Schollen und größeren Granula färben sich mittels Kristallviolett und Anilin-Fuchsin nicht, die kleineren nehmen dagegen in verschiedener Stärke diese Farbstoffe an, was wohl vielleicht für eine genetische Beziehung zwischen ihnen und den Mitochondrien sprechen würde, wie sie für die Sekretgranula verschiedener Drüsenzellen angenommen wird.

Wird die SJÖVALL'sche Methode derart modifiziert, daß man die Vorfärbung in Formalin auf 2 Stunden ausdehnt und ihr hernach eine 15tägige Osmierung folgen läßt, so bekommt man Bilder, die von den geschilderten verschieden sind und mir aus manchen Gründen interessant erscheinen. Auf Abb. 4 haben wir eben so ein Bild wiedergegeben: Wir treffen hier, in den Magenellen, den geschwätzten Apparat in seiner gewöhnlichen Lage und Form an, über ihm finden wir die schollenartigen Gebilde, die stark verquollen und teilweise destruiert erscheinen und keine Schwärzung aufweisen, von Mitochondrien ist gar nichts zu sehen, was für eine Lösung dieser Strukturen sprechen würde, dafür erscheinen in diesem Bilde neue Strukturen, die nur an der Peripherie der Zelle Platz nehmen, eine starke Osmiumschwärzung aufweisen und sich mit der BENDA'schen und ALTMANN'schen Methode nicht färben lassen. Ihrer Morphologie nach sind es hauptsächlich kleine Körnchen, die an Größe den Mitochondrien gleichkommen, durch ihre Lage unterscheiden sie sich aber von den Mitochondrien vollkommen. An vielen Stellen können diese kleinen Körnchen zu Fäden zusammenfließen, aus denen hier und da ziemlich zierliche, feinmaschige Netze entstehen. Alle diese Strukturen liegen immer streng peripher und lassen diejenige Fläche der Zelle, die dem Darmlumen zugekehrt ist, frei. Um eine geschwätzte Kittsubstanz kann es sich hier nicht handeln, denn an günstig geführten Schnitten, wie z. B. auf Abb. 4, finden wir diese Körnchen und Fäden doppelreihig angeordnet, sie liegen also nicht zwischen den Zellen, sondern eine jede Reihe gehört einer anderen Zelle zu. Wir haben hier mit einer Schicht lipoidhaltiger Strukturen zu tun, die fast die ganze Oberfläche der Zelle, mit Ausschluß ihrer Distal- und Basalfläche mantelartig umgibt und uns vielleicht eine Einrichtung darstellt, deren Aufgabe es ist, die Diffusionsverhältnisse der Zelle zu regulieren,

wie es die hypothetische OVERTON'sche Lipoidmembran der Zelle tun soll. Es ist wohl sehr möglich, daß diese Lipoidschicht auch an der Distal- und Basalfläche der Epithelzelle vorhanden ist und nach anderer Modifizierung der SJÖVALL'schen Methode nachgewiesen werden könnte. Diese Bilder scheinen mir aber noch aus einem anderen Grunde interessant zu sein: Wenn nämlich der GOLGI'sche Apparat bis an die Oberfläche der Zelle herantritt und mit dieser Lipoidschicht, die wie gesagt, oft aus Fädchen besteht, in Kontakt gerät, so scheint es dann so zu sein, als ob der Apparat in Fädchen überginge, die entlang der Zelle, also auch basalwärts verlaufen; es resultiert daraus ein Bild, welches an die Trophosphongien der Epithelzelle, wie sie von HOLMGREN beschrieben wurden, lebhaft erinnert und die letztgenannten Strukturen vortäuscht. Es kann nun in unserem Falle keinem Zweifel unterliegen, daß der Apparat und die peripheren Lipoidfädchen ganz verschiedene Gebilde sind, deren Zugehörigkeit nur zufällig durch Kontakt und gleichzeitige Schwärzung beider vorgetäuscht wird. Die Verschiedenheit beider Strukturen ergibt sich, wie mir scheint, schon genügend daraus, daß das Verhalten eines jeden von diesen Gebilden den Osmiummethoden gegenüber verschieden ist. Der Apparat läßt sich auch mittels der KOPSCHE'schen Methode und mit der SJÖVALL'schen nach kurzer Vorfixierung in Formalin schwärzen, während den peripheren Lipoidstrukturen diese Fähigkeit erst nach langer Formalin-Vorfixierung zukommt. Wollen wir uns nun nach einem Homologon für diese periphere Lipoidschicht in anderen Zellen umsehen, so ist es meiner Ansicht nach in den peripheren, lipidhaltigen Netzen und Strängen, die SMIRNOW und SINIGAGLIA in den Blutkörperchen der Amphibien und ich in den Ascaris-Ovocysten nachgewiesen habe, zu finden. Diese peripheren Lipoidstrukturen müssen, wie mir scheint, nicht nur von dem Apparat, sondern auch von den Mitochondrien geschieden werden, obwohl ihre mitochondriale Herkunft nicht im voraus auszuschließen ist, wofür ihre Affinität zum Kristallviolett in anderen Zellen (LEYDIG'sche Zellen der Amphibienhaut) sprechen würde.

Wir haben nun in den Magenzellen von Ciona, und ähnliche Bilder liefern auch Phallusia und Ascidia mentula, eine Reihe von Strukturen¹⁾ (Apparat, Schollen und Granula, Mitochondrien, peri-

1) Die Magenzellen der Ascidien enthalten auch Glykogenablagerungen, die sich mittels der BESTA'schen Methode nachweisen lassen. Die Wasserlöslich-

phere Granula- und Fädchenschicht) kennen gelernt, denen allen die Fähigkeit zukommt, Osmiumsäure zu reduzieren, wobei ihre Schwärzung nicht auf Fett-, sondern auf Lipoidgehalt zurückzuführen ist, was sich aus ihrer Resistenz dem Terpentin gegenüber ergibt. Obwohl nun hier eine Reihe schwärzbarer, lipoidhaltiger Strukturen nebeneinander im Plasma vorhanden ist, lassen sie sich angesichts dessen, daß das Quellungs- und Lösungsvermögen einzelner Lipoide verschieden ist, leicht und streng voneinander scheiden, wie dies in den vorangehenden Kapiteln getan wurde. Erwähnt sei noch, als charakteristisch für den Apparat der Ascidien-Magenzelle, daß er sich nur mittels Osmiumsäure (die GOLGI'sche Apparatmethode hat keine Anwendung gefunden) darstellen läßt und keine Affinität zu anderen Farbstoffen, wie Eisenhämatoxylin und Kristallviolett, zeigt.

Was über den GOLGI'schen Apparat der Magen zelle gesagt wurde, bezieht sich auch auf die nämliche Struktur des ganzen Darmtrakts. In den Zellen des Ösophagus und des Enddarms tritt der Apparat in einer Form auf, die derjenigen der Magen zelle vollkommen entspricht. Auch seine Lage und sein Verhalten den Fixier- und Tingiermitteln gegenüber ist hier vollkommen mit demjenigen in der Magen zelle übereinstimmend. Dasselbe kann auch vom Apparate in den Zellen der „darmumspinnenden Drüse“ gesagt werden. Seine Topographie ist hier nur insofern verschieden, daß er in den kubischen Zellen dieser Drüse dem Kerne dicht anliegt und ihn manchmal etwas halbmondförmig umgreift, was in den Zylinderzellen des Darmes nicht vorkommt. Seinem Bau nach ist er dem Apparate der Darmzellen vollkommen gleich, indem er auch hier nie diffus, sondern immer in komplexer Form auftritt.

Über den GOLGI'schen Apparat in den weiblichen Geschlechtszellen berichte ich hier nur ganz kurz, da ich die Ovogenese der Ascidien an einer anderen Stelle eingehender behandeln werde. Auf Abb. 5 haben wir eine junge Ovocyte (Ciona) wiedergegeben, wie sie sich uns nach der KOPFSCH'schen Methode darstellt. Am hellen Kerne, in dem nur ein großer Nukleolus zu sehen ist, finden wir im Plasma ein Häufchen kleiner, geschwärzter schollenförmiger Gebilde, die größtenteils nahe beisammen liegen und hie und da mittels feinen Fädchen

keit des Glykogens schließt eine Verwechselung mit anderen Plasmastrukturen aus, denn diese bleiben eben nach Fixiermitteln, welche Wasserlösungen sind, in der Zelle erhalten.

niteinander verbunden sind. Neben diesem Häufchen, in seiner nächsten Umgebung, sehen wir einige Ringe und Schollen lose im Plasma verstreut. In diesem geschwärzten Schollenhäufchen tritt uns hier der GOLGI'sche Apparat entgegen. Neben ihm liegen im Plasma solcher Ovocyten immer Dotterkerne und Mitochondrien, in Form von kleinen Körnchen, die sich ebenfalls nur auf die nächste Umgebung des Kernes beschränken. Auf Abb. 5 sind die beiden zuletzt genannten Strukturen nicht zu sehen. Die stark homogene Fixierung des Plasmas erschwert ihre Untersuchung oder macht sie ganz unmöglich. Wenn wir aber aus solchen Schnitten den Überschuß des Osmiums so vorsichtig entfernen, daß die Apparatschwärzung intakt bleibt und hernach die ALTMANN'sche Methode anwenden, so können wir gleichzeitig im Plasma alle drei Strukturen, Apparat, Mitochondrien und Dotterkerne zur Darstellung bringen und sie streng voneinander isolieren. Auf schmutzig-gelbem Grunde erscheint dann der Apparat schwarz, die ziemlich großen Dotterkerne rötlich und die kleinen Mitochondrien intensiv rot. Eine gegenseitige Verwechslung der Strukturen ist hier also unmöglich. Auf Abb. 6 haben wir ein älteres Ovocytenstadium abgebildet (Behandlung nach KOPSCHE). Der Plasmaleib hat sich bedeutend vergrößert und ist dem Wachstum des Kernes vorangeeilt. Am Kerne finden wir auch hier im Plasma ein Häufchen geschwärzter, ring-, halbring- und schollenförmiger Gebilde, die aber ein kompakteres Ganze bilden, wie im jüngeren Stadium (Abb. 5) und an vielen Stellen mittels feinen Fädchen zusammenhängen. Im Inneren dieses Häufchens, das uns den GOLGI'schen Apparat darstellt, finden wir eine Zone, die körbchenförmig von dem Apparat umgeben wird. Da in den älteren Ovocyten auch nach der KOPSCHE'schen Methode die Homogenität des Plasmas gewöhnlich geringer ist, kann man hier schon ohne Nachfärbung die Dotterkerne leicht erkennen. Auf Abb. 6 sehen wir einen großen Dotterkern, dessen Inneres mit dem Außenplasma durch eine Öffnung kommuniziert. An anderen gleichalten Ovocyten finden wir die Dotterkerne in Form von allseits geschlossenen Bläschen an. Eine Nachfärbung mit Anilin-Fuchsin bringt uns auch in diesem Stadium die Mitochondrien leicht zur Darstellung. An der Peripherie beider Ovocytenstadien sind die Tastzellen zu sehen, deren Plasma mit lipoidhaltigen Granula oft derart erfüllt ist, daß sie den Zellkern fast vollkommen verstecken.

Spongien (*Spongilla fluviatilis*). Wenn man die Gewebe des Spongillenkörpers mit den Apparatmethoden behandelt, so bekommt man in den Zellen verschiedene geschwärzte Plasmastrukturen zu Gesicht, die ich hier eben zu beschreiben beabsichtige. Kleine Stückchen dieses Süßwasserschwammes, die auf 15—17 Tage bei einer Temperatur von $+ 25^{\circ} \text{C}$ in 2% Osmiumsäure eingelegt und hernach an dünnen Schnitten untersucht wurden, zeigen uns mit Ausnahme der peripheren Partien der Schnitte, wo eine Überfixierung stattgefunden, folgende Bilder: Auf Abb. 7 haben wir einen Schnitt durch eine Geißelkammer vor uns. Die basal gelegenen Kerne der Geißelzellen erscheinen ziemlich homogen und besitzen in ihrem Innern 2—3 Nukleolen. Das Plasma der Zelle ist etwas dunkler und ebenfalls homogen fixiert, die Zellenkrägen, die so schwer zu konservieren sind, haben noch genug erträglich ihre natürliche Form behalten; die Geißeln erscheinen als hell-graue Fäden, deren weiterer Verlauf im Zellenleibe sich an Osmiumbildern nicht verfolgen läßt. In dem sonst homogenen Plasma der Zellen findet man in ihren distalen Partien, aus der die Zellenkrägen hervorgehen, tief geschwärzte Gebilde, die zu einem in jeder Zelle gelegen sind und keinem Elemente der Geißelkammern fehlen. Diese Gebilde besitzen also das Vermögen Osmiumsäure zu reduzieren, welche auch nach Terpentineinwirkung erhalten bleibt, ihrer Zahl und ihrer Topographie nach ist ihr Auftreten in allen Geißelzellen gleich. Bei schwacher Vergrößerung erscheinen sie als kreisrunde oder ovale, schwarze Ringe, unter starken Objektiven lassen sie sich als bläschen- oder kapselförmige Gebilde erkennen. Da die Osmiumschwärzung der Lipoidstrukturen, wie bekannt, ziemlich transparent ist, erscheint ein bläschenförmiges, in seinem Innern ungeschwärztes Gebilde, im optischen Schnitte als ein Ring. Alle vorher erwähnten Merkmale dieser Struktur und zwar Osmiumschwärzung, Zahl- und Topographiekonstanz, Anwesenheit in jeder Geißelzelle, erlauben uns in dieser Struktur den GOLGI'schen Apparat der Geißelzelle zu erblicken. Seiner Form nach gleicht er hier den Zentralkapseln in den Geschlechtszellen verschiedener Metazoen, von denen wir wissen, daß sie uns eben den GOLGI'schen Apparat dieser Zellen darstellen. Seiner Topographie nach stimmt er fast vollkommen mit dem Apparate in den Epithelzellen der Wirbeltiere überein, in seinem Auftreten erscheint er immer als ein komplexes Ganze, nie in diffuser Verteilung. Seine Kapselgestalt wird auch durch Schnitte, die die Geißelzellen quer auf seiner Höhe getroffen haben

(Abb. 8), bewiesen, indem er auch hier in Form von Ringen, bzw. Bläschen auftritt. Der Vergleich von Schnitten nach Fixierung im gewöhnlichen starken FLEMMING'schen Gemisch und Eisenhämatoxylinfärbung, mit den eben geschilderten Osmiumbildern, erlaubt uns etwas näher auf das topographische Verhältnis, in welchem der Apparat zu anderen Plasmaorganellen sich befindet, einzugehen. Auf einem Eisenhämatoxylinbilde finden wir unter der Zelloberfläche, an der Stelle, wo die Geißel ins Innere des Zelleibes eindringt, ein kleines rundes, schwarz gefärbtes Basalkorn, welches den Basalkörnchen der Flimmerzellen entspricht. Dieses Basalkorn stimmt seiner Lage nach mit dem Apparat überein und nun scheint es mir sehr wahrscheinlich zu sein, daß es im Inneren des Apparates Platz nimmt. Da es mir nicht gelungen ist, dieses Basalkorn und auch die Plasmafibrille, die, wie an FLEMMING-Bildern zu sehen ist, bis an den Zellkern herantritt, auch an Osmiumpräparaten färberisch darzustellen, weil die Affinität der Geißelzelle zu Farbstoffen nach Osmiumfixierung stark abgenommen hat, bin ich in der Lage, mich über die gegenseitige Topographie der Plasmaorganellen nur auf indirektem Wege, durch den Vergleich verschiedener cytologischer Bilder, zu orientieren. Außer den genannten Gebilden bekommen wir in den Geißelzellen nach der SJÖVALD'schen Methode, noch eine neue Struktur — nämlich die Mitochondrien, zu Gesicht. Auf Abb. 9 sehen wir das Plasma der Geißelzellen mit kleinen schwarzen Körnchen erfüllt, die den Zellkragen freilassen, in der Geißel aber reichlich vorhanden sind. Nach der BENDA'schen Methode ist ein ganz ähnliches Bild zu erhalten, so daß die Deutung dieser Granula als Mitochondrien keinem Zweifel unterliegen kann. Dafür spricht auch der Umstand, daß sie nach dem FLEMMING'schen Gemisch, welches ziemlich viel Eisessig enthält, und nach Sublimat-Eisessig, nicht im Plasma färberisch darzustellen sind.

In den verschiedenen Zellen des Spongienparenchyms sind mit der SJÖVALD'schen Methode ebenfalls zahlreiche geschwärzte Granula und Stäbchen bzw. Halbringe zu erhalten, deren Deutung aber nur in manchen von ihnen mit einer gewissen Sicherheit durchgeführt werden kann. In den kleinen Parenchymzellen von rundlicher oder amöboider Gestalt findet man um den hellen, homogenen Kern herum, der einen ziemlich großen Nukleolus in sich einschließt, intensiv geschwärzte, gerade oder halbringförmig gebogene Stäbchen (Abb. 10), während im ganzen Plasma kleine Granula, die ihrem Aussehen nach den Mitochondrien der Geißelzelle gleichkommen, verstreut liegen.

Es ist nun sehr möglich und ich möchte diese Ansicht gewissermaßen für berechtigt finden, daß uns in diesen Stäbchen eben der Apparat dieser Parenchymzellen vorliegt, während die kleinen Granula als Mitochondrien zu deuten sind. Der Apparat würde dann hier in diffuser Form auftreten und dieselbe Stelle einnehmen, an der andererseits in den Spongienzellen Chromidien beschrieben wurden. In den Oocyten der Syconen, die nach JÖRGENSEN parenchymatischen Ursprungs sein sollen, hat dieser Autor Chromidien beschrieben, welche unseren Apparatelementen sehr ähnlich sind, und auch der Kernoberfläche dicht anliegen. Auch in den großen, runden oder ovalen Parenchymzellen, deren Plasma stark mit rundlichen Granula erfüllt ist (Fig. 10, die drei unteren Zellen) und die den „gleichmäßig grobgekörnnten Zellen“ FIEDLER's entsprechen, findet man fast dieselben, geschwärzten Strukturen, wie in den kleinen: Um den Kern herum Stäbchen und Halbringe und im ganzen Plasma zwischen den Granula kleine geschwärzte Körnchen. Ihr morphologischer Wert würde nun auch demjenigen in den kleinen Parenchymzellen entsprechen. Daß in den geschwärzten Strukturen keine Fettablagerungen vorliegen, beweist ihre Resistenz gegen Terpentineinwirkung. Bemerkt sei noch, daß auch in den Spikulabildnern verschiedene geschwärzte Strukturen beobachtet wurden, die aber in ihrer Form so variabel sind, daß eine Scheidung der Apparatelemente von den Mitochondrien unmöglich war.

* *

Protozoa (Gregarinae). Mit der cytologischen Analyse der Darmepithelzellen bei *Ciona* beschäftigt, bin ich zufällig auf eine Gregarine gestoßen, die oft massenhaft das Darmlumen und Darmepithel dieser Ascidie erfüllt und mir wegen ihrer ziemlich bedeutenden Größe und wegen ihres Auftretens im Darme, mit welchem sie zusammen mittels komplizierter technischer Methoden untersucht werden konnte, sehr zu einer cytologischen Analyse auf Lipoidstrukturen geeignet schien. Diese Gregarine, unter dem Namen *Monocystis ascidia* bekannt, wurde schon mehrere Male untersucht und bildet in der Gregarinenforschung insofern ein klassisches Objekt, da an ihr von M. SIEDLECKI zum ersten Male der ganze Entwicklungszyklus der Gregarinen bekannt gemacht wurde. Unsere Kenntnis der Lipoidstrukturen in der Protozoenzelle ist noch immer sehr mangelhaft. Über die Mitochondrien der Protozoen liegen derzeit

die Angaben der Gebrüder ZOJA (Opalina, Amoeba), BENDAS (Balan-
tidium enterozoon), VIGNIER's und WEBER's (Haemogregarina) und ein
eingehendes Studium von FAURÉ-FREMIET vor. FAURÉ-FREMIET's
Mitochondrienuntersuchungen wurden an Amöben (*Amoeba gorgonia*),
Flagellaten (*Cryptomonas*) und einer Zahl von Infusorien (*Glaucoma*,
Paramaecium, *Trachelius*, *Urostyla*, *Opisthonecta*, *Trichodinopsis*,
Carchesium, *Opercularia*) unternommen. Aus dieser kurzen
Übersicht ergibt es sich, daß die Gregarinen mittels der Mitochondrien-
methoden bis jetzt noch nicht untersucht wurden. In dieser Beziehung
sind wir imstande, auch für diese Protozoengruppe einige Angaben
zu machen. Inwiefern wir nun jedenfalls, obwohl unzureichend, über
die Mitochondrien der Protozoen berichtet sind, liegen über ihren
GOLGI'schen Apparat überhaupt noch keine Untersuchungen vor.
Ich hoffe nun auch in dieser Richtung einiges angeben zu können.

Wenn wir Fragmente herauspräparierter *Ciona*-Därme, die
Gregarinen enthalten, auf 15 bis 17 Tage bei $+25^{\circ}\text{C}$ in 2% Osmium-
säure einlegen, so erhalten wir im Plasma dieser Parasiten eine Menge
kleiner Granula geschwärzt, die sämtlich von gleicher Größe sind
und ihre Schwärzung nach Terpentineinwirkung behalten. Werden
Gregarinen enthaltende Därme von *Ciona* nach BENDA oder nach
ALTMANN fixiert und hernach mit Kristallviolett oder Anilinfuchsin
gefärbt, so bekommt man ein Bild, welches demjenigen nach Osmium-
fixierung gleicht: Das Plasma dieser Protozoen ist dann mit dunkel-
violetten, bzw. roten Körnchen erfüllt, welche mit den ge-
schwärzten Granula des Osmiumbildes identisch sind. Das Verhalten
dieser Körnchen den spezifischen Farbstoffmitteln und der Osmium-
säure gegenüber beweist ihre mitochondriale Natur zureichend.
Wie sind sie nun im Plasma verteilt? Abb. 11, 12, 13, 14, 15 und Text-
abb. 1 geben uns darüber einen näheren Aufschluß. In der Nähe des
Vorderendes, welches mitochondrienfrei ist und an welchem die Aus-
stülpung des schon von SIEDLECKI beschriebenen Pseudopodiums
stattfindet, sieht man eine dichte Ansammlung von Mitochondrien,
die oft ziemlich regelmäßig in parallel zur Längsachse des Tieres an-
geordneten Reihen liegen und wie ein breiter Streifen, was an Schräg-
schnitten (Abb. 12) deutlich hervortritt, das mitochondrienfreie
Vorderende des Parasiten umgeben. Im übrigen Plasma sind die
Mitochondrien ohne jede bestimmte Anordnung ziemlich gleichmäßig
verstreut und kommen in ihm entweder lose oder in kleinen Häufchen
zu liegen. Sie befinden sich in allen Schichten des Protoplasmas, auch

dicht am Kern, was an Querschnitten gut zu sehen ist (Textabb. 1) und sind bei manchen Individuen (Abb. 13) an der Kernoberfläche in einer größeren Zahl vorhanden. Diese Mitochondrienverdichtungen um den Kern herum scheinen aber sowohl vom Alter wie auch von den Lebensbedingungen des Tieres unabhängig zu sein, denn man trifft sie bei jüngeren wie auch bei älteren Individuen an, man findet sie bei Tieren, die frei im Darmlumen liegen oder vollkommen im Darmepithel eingeschlossen sind. Die Größe, die Form und die Topographie der Mitochondrien mit Ausnahme der Anhäufungen um den Kern, ist bei sämtlichen Individuen konstant und ändert sich mit dem Alter des Tieres und mit seinen Lebensbedingungen nicht. Was die Zahl der Mitochondrien betrifft, kann man natürlich nur mit Wahrscheinlichkeiten operieren. Tiere gleichen Alters scheinen sich ziemlich gleich in Bezug auf ihre Mitochondrienzahl zu sein, da aber bei den



Abb. 1. Querschnitt durch *Monocystis aspidiae* mit geschwärzten Mitochondrien (Kopsch'sche Methode) (Oc. 3 Obj. Imm. $\frac{1}{12}$).

erwachsenen Tieren deren Volumen mehrere Male das der Jungtiere übertrifft, die Mitochondrienverteilung im ganzen Plasma fast dieselbe Dichte besitzt, wie in den viel jüngeren, muß eine Vermehrung der Mitochondrien während des Wachstums des Parasiten angenommen werden. Teilungsbilder der Mitochondrien, wie sie FAURÉ-FREMIET bei einigen Infusorien gesehen hat, kamen mir aber nie zu Gesicht. Das Mitochondrienbild ändert sich auch während der Kopulation nicht. Auf Abb. 16

sehen wir zwei Tiere enzystiert, deren Kerne sich noch in Ruhe befinden; die Mitochondrien haben auch hier ihre frühere Form und Größe behalten. Auch die bedeutende Mitochondrienhäufung am Vorderende ist vorhanden, wie das an einem Tiere, welches in das andere etwas eingekeilt liegt, zu sehen ist. An anderen, älteren Zysten, in denen Teilungen der Kerne in den Synzygiten stattgefunden haben und ein jedes der Individuen schon vielkernig erscheint, auch da ist das Mitochondrienbild demjenigen in den jüngeren Zysten gleich. Auch hier findet man mit Ausnahme der Vorderenden der Tiere, die Mitochondrien ziemlich gleichmäßig im Plasma verstreut; stärkere Ansammlungen um die in Teilung begriffenen Kerne, oder Teilungsfiguren sind an ihnen nicht zu beobachten. Weitere Entwicklungsstadien fehlen mir leider.

Wenn wir nun unsere Beobachtungen mit denjenigen FAURÉ-FREMIETS vergleichen, so ergibt sich in vielerlei Beziehungen eine gute

Übereinstimmung. FAURÉ-FREMIET konnte nämlich bei einigen Infusorien in der Umgebung mancher Zellenorganellen, stärkere Anhäufungen von Mitochondrien bemerken, die sehr wahrscheinlich an den physiologischen Vorgängen, die sich hier abspielen, auf eine näher nicht zu bestimmende Weise teilnehmen. Starke Mitochondrienanhäufungen hat er am *Cytopharynx* bei *Chilomonas*, in den Tentakeln bei *Noctiluca*, im kontraktilen Stiele der Vorticellen und in anderen Organellen bemerkt. Wir finden nun bei *Monocystis* ganz ähnliche Verhältnisse: Am Vorderende des Tieres, wo das Plasma eine spezielle Funktion ausübt, wo nämlich das Pseudopodium ausgestreckt und eingezogen wird, eben dort finden wir diese große Mitochondrienansammlung, die bei jedem Tiere vorhanden ist. Ein Zusammenhang zwischen dieser Mitochondrienansammlung und der genannten Funktion würde nun auch in unserem Falle angenommen werden können.

Alle Angaben, die ich für *Monocystis* bezüglich der Form-, Größe- und Topographiekonstanz der Mitochondrien gemacht habe, stimmen auch gut mit der folgenden Äußerung FAURÉ-FREMIETS, die sich auf die Infusorien bezieht, überein: „Chez un Infusoire donné, toutes les mitochondries présentent à peu près le même volume: . . . La quantité des mitochondries que renferme le cytoplasma des Infusoires d'une espèce donnée est sensiblement constante. . . . On n'observe même pas de faibles variations numériques en rapport avec des variations quantitatives ou qualitatives de la nourriture par exemple, ou en rapport avec des variations de température . . ., toutes choses qui modifient considérablement le métabolisme, et dont l'influence se manifeste aussitôt par des variations importantes du volume et du nombre des granulations deutoplasmiques: globules graissent etc.“

Während nun aber FAURÉ-FREMIET eine gleichzeitige Teilung des Mikronukleus und der Mitochondrien bei den Infusorien beobachten konnte, habe ich in den Zysten, die mehrkernige Synzygiten enthalten, wo also rege Kernteilungen stattfinden, keine bisquitförmigen Mitochondrien gefunden. Diese Differenzen mögen nun vielleicht darin ihre Erklärung finden, daß während der Teilung des Mikronukleus der Infusorien auch das Plasma geteilt wird und zur Teilung die Mitochondrien anregen kann, während es in den Synzygiten der *Monocystis* noch lange ungeteilt bleibt und nur die Kerne allein ihre regen Teilungen durchmachen.

Bilder, die ich nach Sublimatessig oder nach CARNOY'schem

Gemisch bei *Monocystis* erhalten habe, nötigen mich auch auf die Chromidienstrukturen der Gregarinen etwas einzugehen. Chromidien wurden, wie bekannt, bei verschiedenen Gregarinen gefunden, obwohl man über ihre Herkunft nicht zu einem einheitlichen Schlusse gelangt ist. Eine Reihe von Forschern hat bei mehreren Gregarinenespezies



Abb. 2.

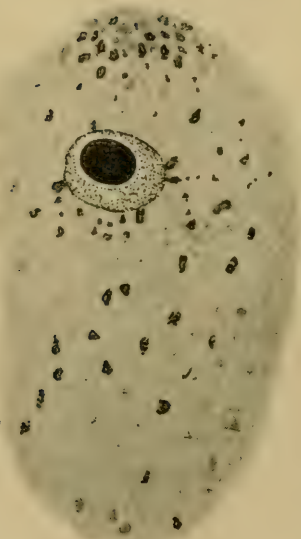


Abb. 3.

Abb. 2. Junge *Monocystis ascidia* mit „Chromidien“. (Sublimat-Eisessig-Fixierung, E. H.-Färbung.) (Oc. 3 Obj. Immers. $\frac{1}{12}$).

Abb. 3. Ausgewachsene *Monocystis ascidia* mit „Chromidien“. (Sublimat-Eisessig-Fixierung, E. H.-Färbung.) (Oc. 3 Obj. Immers. $\frac{1}{12}$).

(*Stylorhynchus*, *Stenophora* LEGER, *Monocystis agilis*, *M. porrecta* DRZEWIECKI, Gregarinen aus dem Darms von *Tenebrio molitor* BERNDT) Chromidien beschrieben, die ihrer Meinung nach dem Kerne entstammen sollen. Auch LUEHE hat sich in seiner Arbeit dieser Deutung angeschlossen. Dieser Ansicht entgegen werden die Chromidien der Gregarinen seitens anderer Autoren (PAEHLER, DOGIEL, COMES) für plasmatische Gebilde angesehen, deren Entwicklung mit dem Zellkerne nichts gemeinsames hat. Nach den Untersuchungen COMES' sollen uns die Chromidien der Gregarinen Reservestoffe darstellen, deren Zahl von den Ernährungsverhältnissen, in denen sich das Tier befindet, abhängt. „Die Anhäufung des Nährmaterials infolge von Übernährung führt bei den Gregarinen zur Bildung eines . . . Chromidialapparates. . . . Der Ursprung eines solchen Chromidialapparates ist im Cytoplasma . . .“ (COMES). Bei schlechten Ernährungsbedingungen sollen nach COMES die Chromidien vollkommen aus dem Plasmaleibe der Gregarinen verschwinden und bei reichlicherer Nahrungszufuhr von neuem in ihm entstehen. Wenn wir nun unsere Bilder (Textabb. 2, 3) ansehen und mit den-

jenigen in der Arbeit COMES' vergleichen, so erscheinen sie fast vollkommen mit ihnen übereinstimmend. Sowohl hier wie auch dort finden

wir an verschiedenen Stellen im Plasma, nach E. H.-Färbung, Schollen und Brocken von diverser Größe, bei jüngeren Individuen von Monocystis (Textabb. 2) oft strangförmige Gebilde, die stärker oder schwächer tingiert erscheinen, und in einer gewissen Zahl der Kernoberfläche dicht anliegen. Diese Strukturen stellen uns eben die Chromidien der Autoren dar, die bei gleicher Färbung mit dem Chromatingerüst des Kernes, aus diesem „ausgeschwitzt“ zu werden scheinen. Die BIONDI-EHRLICH-Färbung bringt in diesem Falle nichts Entscheidendes, denn der Kern der Monocystis enthält kein Basichromatin und das ganze Tier nimmt überhaupt nur den roten Farbstoff (Fuchsin) in verschiedenen Nuancen auf. Da die Topographie der Chromidien bei Monocystis in uns den Verdacht erweckte, ob vielleicht in diesen Chromidien nicht stark verquollene und verklumpte Mitochondrien vorliegen, wurde eine Reihe von Fixierungen vorgenommen, die uns über diese Frage einen sicheren Aufschluß gegeben hat. Es wurden nämlich Därme mit Gregarinen in einem Gemisch des BENDA'schen Fixiermittels + Sublimat à pari und in reinem Sublimat konserviert, hernach mit Eisenhämatoxylin gefärbt und mit den Mitochondrien- und Sublimat-Eisessig-Bildern verglichen. Von den Mitochondrienpräparaten angefangen, auf welchen die Mitochondrien tadellos erhalten sind, läßt sich nach den anderen Fixierungsmitteln der Reihe nach, eine immer stärkere Verquellung der Mitochondrien wahrnehmen, die schon nach Sublimat-Fixierung größtenteils zusammenfließen und nach Sublimat-Eisessig-Fixierung als Brocken und Schollen erscheinen (Textabb. 3). Da Hand in Hand damit auch das Chromatingerüst des Kernes immer deutlicher auftritt und eine stärkere Färbung zeigt, wird dann auf den Sublimat-Eisessig-Bildern, da die Mitochondrien auch teilweise dem Kerne anliegen und manchmal, wie gesagt wurde, in größerer Menge an seiner Peripherie angesammelt sind, eine Chromatinemission vorgetäuscht, durch welche die Chromidienbildung zustande kommen soll. Auf Grund meiner Untersuchungen an Monocystis bin ich nun zum Schlusse gekommen, daß die schollenförmigen Gebilde, die den Chromidien anderer Gregarinen entsprechen und für die mancherseits eine nukleäre Herkunft angenommen wird, uns verquollene und zusammengefloßene Mitochondrien darstellen, die wie bekannt, in keiner genetischen Beziehung zum Kerne stehen. Wie ich nun einerseits die nukleäre Herkunft dieser „Chromidien“ bei Monocystis nicht billigen kann, bin ich auch andererseits nicht imstande, den Angaben COMES', der die „Chromidien“ als Reserve-

stoffe auffaßt (die verschwinden und von neuem entstehen können), beizupflichten, denn dies widerspricht allem, was uns über die Mitochondrien bei *Monocystis* (die nach manchen Fixierungen Chromidien vortäuschen können) bekannt wurde. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß Chromidien bei den Gregarinen überhaupt in ihrem ganzen Entwicklungszyklus nicht vorkommen, das Gesagte bezieht sich nur auf die unenzystierten Tiere in allen ihren Wachstumsstadien. Denn wir wissen im Gegenteil, daß wenn bei *Monocystis* der Kern der enzystierten Synzygiten nach seiner Auflösung die erste Teilungsspindel entwickelt, er einen großen Teil des Chromatingerüstes samt Nucleolus ans Plasma abgibt (SIEDLECKI). Hier haben wir also tatsächlich Chromidien vor uns. Für die Identität der „Chromidien“ mit den Mitochondrien bei unenzystierten Tieren spricht noch auch eine folgende Tatsache, die nicht unerwähnt bleiben soll: Wir sehen nämlich, daß die mächtige „Chromidienansammlung“ am Vorderende des Tieres (Textabb. 3) mit dem breiten Mitochondrienstreifen (Abb. 14) ihrer Lage nach vollkommen übereinstimmt, was die Richtigkeit unserer Annahme von der Identität beider Strukturen auch zur Genüge zu beweisen scheint. Eine Verwechslung der „Chromidienschollen“ mit Glykogenablagerungen, die wie ich mich überzeugt habe, fast immer im Plasma von *Monocystis* anzutreffen sind, ist schon deswegen unmöglich, weil erstere nur bei Wasserausschluß mit der BESTA'schen Methode nachzuweisen sind, während letztere nach Fixierung in verschiedenen Wasserlösungen im Plasma erhalten bleiben.

Und noch will ich zuletzt über gewisse Plasmastrukturen bei *Monocystis* berichten, deren Entdeckung mir erst nach mehreren resultatlosen Versuchen gelungen ist. Nachdem ich nämlich die Mitochondrien mittels Osmium geschwärzt erhielt, bemühte ich mich auch den GOLGI'schen Apparat im Plasma nachzuweisen. Nach 15—17 tägigem Aufenthalte in 3% Osmiumsäure bekam ich im Plasma der Gregarinen geschwärzte Ring- und halbringförmige Gebilde zu Gesicht, die an Größe die Mitochondrien übertreffen und in spärlicher Zahl diffus im Plasma verstreut liegen. Auf Abb. 13, 14 sind sie im Plasma neben den Mitochondrien zu sehen. Ihre Schwärzung bleibt nach Terpentineinwirkung erhalten, ihrer Form nach entsprechen sie den Elementen des GOLGI'schen Apparates, die POLUSZYNSKI in den Ganglienzellen der Crustaceen und ich in den männlichen und weiblichen Geschlechtszellen der Ascariden nachgewiesen habe. Nach günstiger Fixierung konnte ich sie in derselben Form bei Gre-

gارين verschiedenen Alters antreffen und sowohl in denjenigen, die frei im Darmlumen liegen, wie auch in den im Darmepithel des Wirtes eingeschlossenen. Ihre Anwesenheit ist also weder an ein gewisses Wachstumsstadium, noch an gewisse spezielle Ernährungsverhältnisse gebunden. Diese Strukturen scheinen uns vielmehr ganz von dem Metabolismus des Plasmas unabhängig zu sein. Angesichts der zuletzt genannten Tatsachen, angesichts ihrer Form und ihres Vermögens Osmiumsäure zu reduzieren, würde mir der Gedanke naheliegen, diese ring- und halbringförmigen Strukturen für den GOLGI'schen Apparat der Monocystiszelle anzusehen. Nach Fixierung in BENDA's Gemisch und E. H.-Färbung konnte ich sie nicht im Plasma nachweisen. Die „Chromidienschollen“, die fast insgesamt mit den Mitochondrien identisch sind, würden vielleicht in einem geringen Teile auch den Apparatelementen entsprechen.

Paris, im Juni 1914.

Literaturverzeichnis.

1. BENDA, Beobachtungen über die Mitochondria und ihr Verhältnis zu Sekretgranulationen nebst kritischen Bemerkungen. Verhandlungen d. physiol. Gesellsch. Berlin 1899.
2. v. BERGEN, F., Zur Kenntnis gewisser Strukturbilder (Netzapparate, Saftkanälchen, Trophospongien) im Protoplasma verschiedener Zellenarten. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 64, 1906.
3. BERNDT, A., Beitrag zur Kenntnis der im Darme von Tenebrio molitor lebenden Gregarinen. Archiv f. Protistenkunde Bd. 1, 1902.
4. BIALKOWSKA, W. u. KULIKOWSKA, Z., Über den GOLGI-KOPPSCH'schen Apparat der Nervenzellen bei den Hirudineen und Lumbricus. Anat. Anz. 1911.
5. BIALKOWSKA, W. u. KULIKOWSKA, Z., Über den feineren Bau der Nervenzellen bei verschiedenen Insekten. Bulletin de l'Acad. Sc. à Cracovie 1912.
6. CAJAL, R., Les conduits de GOLGI-HOLMGREN du protoplasma nerveux. Trav. lab. rech. biol. de l'Univ. de Madrid 1904, 1908.
7. COMES, S., Untersuchungen über den Chromidialapparat der Gregarinen. Archiv f. Protistenkunde Bd. 10, 1907.
8. DOGIEL, V., Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. Archiv f. Protistenkunde Bd. 8, 1907.
9. DRZEWIECKI, W., Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen des Regenwurmhodens. Archiv f. Protistenkunde Bd. 3, 1904.
10. FAURÉ-FREMIET, M. E., Étude sur les mitochondries des Protozoaires et des cellules sexuelles. Archiv. de l'Anatom. microscop. T. 11, 1910.

11. FAURÉ-FREMIET, M. E., Le rôle des mitochondries dans l'élimination du fer chez les Rhizopodes arénacées. Compt. Rend. de la Soc. Biolog. Paris. T. 70, 1911.
12. FIEDLER, C. A., Über Ei- und Spermiabildung bei *Spongilla fluviatilis*. Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie Bd. 48, 1888.
13. HIRSCHLER, J., Über die Plasmastrukturen (GOLGI'scher Apparat, Mitochondrien u. a.) in den Geschlechtszellen der Ascariden (Spermato- u. Oogenese). Archiv f. Zellforschung 1913.
14. JÖRGENSEN, M., Beiträge zur Kenntnis der Eibildung, Reifung, Befruchtung und Furchung bei Schwämmen (*Syconen*). Archiv f. Zellforschung 1910.
15. KOPSCH, F., Die Darstellung des Binnennetzes in spinalen Ganglienzellen und anderen Körperzellen mittels Osmiumsäure. Sitzungsberichte d. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1902.
16. LUEHE, M., Bau und Entwicklung der Gregarinen. Archiv f. Protistenkunde Bd. 4, 1904.
17. LÉGER, L., Recherches sur les Mirapodes de Corse et leurs parasites. Archiv. Zoolog. expériment. Sér. 4, T. 1, 1903.
18. LÉGER, L., La reproduction sexuée chez les *Stylorhynchus*. Archiv f. Protistenkunde Bd. 3, 1904.
19. PAEHLER, F., Über die Morphologie, Fortpflanzung und Entwicklung von *Gregarina ovata*. Archiv f. Protistenkunde Bd. 4, 1904.
20. PENSA, A., Osservazioni sulla struttura delle cellule cartilaginee. Bollet. Soc. Med. Chir. Pavia 1901.
21. PERRONCITO, A., Contribution à l'étude de la biologie cellulaire. Mitochondres, chromides et appareil réticulaire interne dans les cellules spermatiques. Le phénomène de la dictyokinèse. Archiv Ital. de Biologie vol. 54, 1910.
22. POLUSZYNSKI, G., Untersuchungen über den GOLGI-KOPSCH'schen Apparat und einige andere Strukturen in den Ganglienzellen der Crustaceen. Bulletin de l'Acad. de Cracovie 1911.
23. SIEDLECKI, M., Über die geschlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidiae* R. Lank. Bulletin de l'Acad. Sc. de Cracovie 1899.
24. SJÖVALL, E., Über Spinalganglienzellen und Markscheiden. Anat. Hefte H. 91, 1906.
25. SJÖVALL, E., Ein Versuch das Binnenetz von GOLGI-KOPSCH bei der Spermato- und Oogenese zu homologisieren. Anat. Anzeiger Bd. 28, 1906.
26. VERATTI, E., Über die feinere Struktur der Ganglienzellen. Anat. Anzeiger Bd. 15, 1898.
27. VIGNIER, G. et WEBER, A., Les formations chromidiales et mitochondriales de l'*Haemogregarina sergentium* Nicolle, chez le *Gongylus ocellatus*. Compt. Rend. de la Soc. biol. Paris T. 73, 1912.
28. WEIGL, R., Über den GOLGI-KOPSCH'schen Apparat in den Ganglienzellen der Cephalopoden. Bulletin de l'Acad. Sc. de Cracovie 1911.



29. WEIGL, R., Vergleichend-cytologische Untersuchungen über den GOLGI-KOPSCHE'schen Apparat und dessen Verhältnis zu anderen Strukturen in den somatischen Zellen und Geschlechtszellen verschiedener Tiere. Bulletin de l'Acad. Sc. de Cracovie 1912.
30. ZOJA, L. e R., Intorno ai plastiduli fuscinofili. (bioplasti dell'ALTMANN). Mem. del R. Istit. Lomb. di Sc. e Lett. vol. 16, 1891.

Erläuterung der Tafelbilder.

Sämtliche Bilder wurden mittels Camera lucida bei einer Vergrößerung Oc. 3. Obj. Homog. Immersion $\frac{1}{12}$ (Mikroskop Leitz) gezeichnet.

Abb. 1. Magenepithel von *Ciona intestinalis* mit geschwärzten Schollen und Granula (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 2. Magenepithel von *Ciona intestinalis* mit geschwärztem GOLGI'schem Apparat (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 3. Magenepithel von *Ciona intest.* mit geschwärzten Mitochondrien und GOLGI'schem Apparat (SRÖVALL'sche Methode).

Abb. 4. Magenepithel von *Ciona intest.* mit schwarzen Körnchen und Fädchen an den Zellengrenzen und dem GOLGI'schen Apparat (SRÖVALL'sche Methode).

Abb. 5. Junge Ovocyte von *Ciona intest.* mit geschwärztem GOLGI'schen Apparat und peripher gelegenen Testazellen (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 6. Ältere Ovocyte von *Ciona intest.* mit geschwärztem GOLGI'schen Apparat und Testazellen (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 7. Geißelepithel von *Spongilla fluviatilis* mit geschwärztem GOLGI'schen Apparat (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 8. Querschnitt durch Geißelzellen von *Spongilla fluviatilis*, die den GOLGI'schen Apparat enthalten (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 9. Geißelepithel von *Spongilla fluviatilis* mit geschwärzten Mitochondrien (SRÖVALL'sche Methode).

Abb. 10. Parenchymzellen von *Spongilla fluv.* mit Apparat und Mitochondrien (SRÖVALL'sche Methode).

Abb. 11. Junge *Monocystis ascidia* mit geschwärzten Mitochondrien (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 12. *Monocystis ascidia*, schräg im Schnitte getroffen: die reihenartige Anordnung der Mitochondrien um das Vorderende (KOPSCHE'sche Methode).

Abb. 13. *Monocystis ascidia* mit geschwärztem Apparat und Mitochondrien (KOPSCHE'sche Methode modifiziert).

Abb. 14. *Monocystis ascidia* mit denselben Strukturen wie auf Abb. 13 (KOPSCHE'sche Methode modifiziert).

Abb. 15. Zwei enzytierte Synzygiten von *Monocystis ascidia* mit geschwärzten Mitochondrien (KOPSCHE'sche Methode).

Nachdruck verboten.

Über die Nuklease als Reagens auf die Nukleinsäureverbindungen der Zelle.

Von Dr. M. A. VAN HERWERDEN.

Mit 5 Abbildungen.

Aus dem Physiologischen Laboratorium der Universität Utrecht.

Im Archiv für Zellforschung Bd. 10 habe ich Untersuchungen über eine mikrochemische Methode publiziert, welche gestattet, uns näher über die chemische Zusammensetzung der in morphologischen Arbeiten oft erwähnten Chromidien der Echinodermeneizelle zu orientieren. Mittels einer aus der Milz des Rindes bereiteten Nuklease, deren Fähigkeit nukleinsaures Natrium zu spalten vorher geprüft wurde, gelang es mir nachzuweisen, daß die Bausteine dieser Chromidien aus Nukleinsäureverbindungen gebildet werden. Nach 24 stündiger Nukleaseverdauung bei Körpertemperatur sind dieselben vollständig aus der Zelle verschwunden, während ein Kontrollpräparat in der zuvor gekochten nukleasehaltigen Flüssigkeit unverändert bleibt.

Über die Nukleaseverdauung tierischer Zellen habe ich seitdem noch verschiedene Versuche angestellt, deren Resultat ich hier mitteilen möchte. An Hypothesen und Andeutungen über eine eventuelle Zusammensetzung der basophilen Kern- und Zellbestandteile aus Nukleinsäureverbindungen fehlt es keineswegs; eine zuverlässigere mikrochemische Reaktion auf dieselben als die Nuklease ist uns aber nicht bekannt. Es lag also auf der Hand, dieses aus der Enzymforschung uns zur Verfügung stehende feine Reagens für die cystologische Untersuchung zu benutzen.

Die enzymatische Spaltung der Nukleinsäure wurde von OES¹⁾ in die botanische mikroskopische Technik eingeführt. Seine Untersuchung bezieht sich hauptsächlich auf die Autolyse des pflanzlichen Zellkerns, doch hat er ebenfalls schon die Lösung von Chromosomen unter Einfluß von pflanzlichen Organextrakten nachgewiesen. Sehr wahrscheinlich handelte es sich hier um eine Nukleasewirkung; der

1) Botan. Zeitung 1908; Zeitschr. f. Botanik 1910.

Beweis wäre nur durch Kontrollversuche mit Nukleinsäurespaltungen geliefert, welche nicht von OES erwähnt sind. Über die Bereitungsweise der von mir benutzten Nuklease habe ich mich schon an anderer Stelle¹⁾ geäußert. Nach der von SACHS²⁾ für das Pankreas angegebenen Methode kann man den mit Wasser verdünnten Milzpreßsaft mit Ammoniumsulfat sättigen. Die Fällung wird am besten getrocknet, aufbewahrt und vor dem Gebrauche 24 Stunden dialysiert. Man bekommt in dieser Weise eine nukleasehaltige neutrale Flüssigkeit. Oft gelingt es noch besser durch Zusatz einer schwachen Essigsäurelösung die Nuklease in Milzpreßsaft zu fällen; die mit Wasser gereinigte Fällung wird trocken aufbewahrt und vor dem Gebrauch mit schwachem Alkalizusatz bis zur schwach sauren Reaktion in Wasser gelöst. In manchen Versuchen habe ich ein frisches wässriges Milzextrakt mit Toluolzusatz benutzt, welches ebenfalls gut wirksam ist. Eine schwach saure Reaktion schadet bei der Wirkung keineswegs, hat sogar einen Vorteil den NISSL'schen Körnern der Ganglia intervertebralia gegenüber, weil diese schon bei einem 24stündigen Verbleiben auf Körpertemperatur in sehr schwachem Alkali gelöst werden.

Einwandfrei ist der Reichtum der Spermaköpfe an Nukleinsäureverbindungen, von KOSSEL makrochemisch nachgewiesen. Auch mit der Nukleasewirkung stellt es sich heraus, daß bei energischer Verdauung von Froschsperma (an in Alkohol fixierten Ausstrichpräparaten), nur eine feine azidophile leere Hülle des Kopfes zurückbleibt. Bei kürzerer Einwirkung der Nuklease bleibt überdies ein feines azidophiles Gerüst im Kopfe fortbestehen. Die kräftigste von mir angestellte Verdauung vermag aber nicht den Schwanz und ebensowenig das Mittelstück der Spermatozoide zu lösen. Und im Mittelstück bleibt das Zentriol mit derselben Basophilie als zuvor unverändert fortbestehen. Am mit Hämalun oder noch besser mit Eisenhämatoxylin gefärbten Präparate sieht man nach dreitägiger Nukleaseverdauung die Spermatozoiden, wie ich sie in Abb. 1a abgebildet habe. Das Zentriol ist also ein basophiles Element, welches nicht von der Nuklease gelöst wird. Im Zusammenhang mit diesem Befund sei erwähnt, daß es mir nie gelang, auch bei energischer Nukleaseverdauung, die Basalprismen der Wimperhaare der Epithelzellen zu lösen. An

1) l. c. S. 434.

2) Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 46, 1905 S. 337.

einem von mir untersuchten *Mytilus*-Kiemenpräparat sieht man sie nach Hämalanfärbung als blaue Elemente in den Epithelzellen hervortreten, welche übrigens durch die Nukleasewirkung jede Affinität für basische Farbstoffe verloren haben. Sind diese Basalprismen aus Zentriolen hervorgegangen, wie die Genese der Wimperhaare es wahrscheinlich macht, so würde dies übereinstimmende Verhalten der Nukleaseverdauung gegenüber uns nicht wundern.

Während der Inhalt der Spermaköpfe des Frosches und des Seeigels bei der Nukleasewirkung gelöst wird, gelingt dies niemals bei den von mir untersuchten Säugetierspermatozoiden (Hund, Maus und *Cavia*). Nach mehrtägiger Verdauung behalten sie ihre basophilen Eigenschaften bei; eine Lösung findet nicht statt. Es gilt dies sowohl für die in Alkohol fixierten Ausstrichpräparate als für die Schnittpreparate. Und doch wissen wir bestimmt, daß auch die Säugetierspermaköpfe aus Nukleinsäureverbindungen aufgebaut sind. Daß aber die Nukleinsäure in viel festerer Bindung mit Eiweißkörpern verkettet ist als bei den niedrigen Vertebraten und Invertebraten, hat schon die mikrochemische Untersuchung KOSSELS¹⁾ gelehrt: ihr verschiedenes Verhalten tritt auch bei der mikrochemischen Reaktion zu Tage. Dieser ungleiche Befund der Nukleaseverdauung gegenüber bei Sperma von Tieren verschiedener phylogenetischen Stellen, welches in beiden Fällen Nukleinsäure enthält, lehrt uns, daß — auch wo es sonstiges Material betrifft — nur der positive Befund einer Nukleaseverdauung die Schlußfolgerung erlaubt, daß es sich tatsächlich um Nukleinsäureverbindungen handelt. Jeder negative Befund dagegen läßt die Möglichkeit frei, daß die Nukleinsäure wie beim Säugetiersperma sich in einer von der benutzten Nuklease nicht spaltbaren Bindung befindet.

Der Versuch, durch eine vorherige Verdauung mit salzsaurem Pepsin Eiweißkörper abzuspalten und in dieser Weise die Nukleinsäureverbindungen der Säugetierspermatozoiden der Nuklease mehr zugänglich zu machen, ergab ein negatives Resultat.

Im Hoden-Ausstrichpräparat oder im Paraffindurchschnitt findet man nicht nur beim Frosch, sondern auch bei den von mir untersuchten Säugetieren die Spermatogonien- und Spermatozytenkerne in intensiver Weise von der Nuklease angegriffen. Es sind die meisten

1) Münchener med. Wochenschr. 1911 und Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 88, 1913.

mitotischen Figuren verschwunden oder es bleibt nur eine blasse Hülle zurück: im Ruhekern spürt man nur noch ein feines azidophiles Gerüst, bisweilen einen blassen Nukleolus; das Chromatin ist gelöst. Erst wenn die Säugetierspermatozyte zur Spermatide wird, fängt die Unverdaulichkeit dieser Substanz an.

Die Lösung des Kernchromatins durch die Nuklease ist sehr schön an einem in Alkohol fixierten Ausstrichpräparat des Froschblutes zu beobachten. Von dem sonst mit Hämalau dunkelblau gefärbten Kerne bleibt nichts übrig als ein feines azidophiles Gerüst (wie es in Abb. 2a abgebildet ist), das weiter nicht mehr, weder von der Nuklease, noch von neutralem Trypsin angegriffen wird. Bei diesem Verdauungsversuch erlangt man den Eindruck, daß das Liningerüst, sei es in der Zelle präformiert oder ein Kunstprodukt, aus einer vom Chromatin verschiedenen Substanz gebildet sein muß. Auch beim embryonalen Mäuseblut, Schildkröten- und Teleostierblut liefert die Nukleaseverdauung ein vollkommen identisches Bild (Abb. 2a).

Im allgemeinen ist bei in ähnlicher Weise fixierten Geweben die Resistenz des Chromatins der ruhenden Kerne der Nuklease gegenüber äußerst verschieden. Schon bei der Bearbeitung der Echinidenovarien fiel es mir auf, daß es z. B. nie gelang, den Inhalt der kleinen Kerne des interstitiellen Bindegewebes zur Lösung zu bringen; sie behielten ihre Basophilie unverändert bei, während die Oocytenkerne nur äußerst blaß gefärbte Chromatinfäden erkennen ließen. Zu den Chromatingebilden, welche der Nukleasewirkung großen Widerstand leisten, gehört auch der chromatische Spiralfaden der Chironomusspeicheldrüsenkerne¹). Nach einer mehrtägigen Verdauung hat das Chromatin dieser Kerne seine Fähigkeit, sich mit Methylgrün zu härten, vollkommen verloren, mit Hämalau hat die Intensität der Färbung abgenommen, von einer Lösung dieser Gebilde ist jedoch nie die Rede. Sehr kräftig wird dagegen der Makronukleus der Infusorien angegriffen; beim *Balantidium coli* des Froschdarmes bleibt schließlich von diesem großen Kern nur eine leere Blase zurück.

Für die Struktur dieser Kerne verweise ich auf meine Arbeit im Anatomischen Anzeiger Bd. 36, 1910, S. 193. Was die Frage angeht, ob das Chromatinband aus Scheibchen oder — wie nach meiner Beschreibung — aus einem Spiralfaden besteht, haben in den letzten Jahren verschiedene Untersucher sich mit derselben beschäftigt.

Während ERHARD¹⁾ und FAUSSEK²⁾ den ersteren von BALBIANI herstammenden Standpunkt verteidigen, ist RAMBOUSEK³⁾ hauptsächlich mit mir einverstanden. Von BOLSIUS⁴⁾, der an einem alten unter Leitung CARNOY's hergestellten Präparate — wie ich persönlich bestätigen konnte —, ausschließlich eine Scheibchenstruktur, an meinen Präparaten aber eine Spiralstruktur konstatierte, ist die Vermutung ausgesprochen, daß es sich um verschiedene Spezies der Chironomuslarve handelt. ALVERDES⁵⁾, der in einer vorläufigen Mitteilung gegen meine Auffassung Stellung nahm, hat in seiner ausführlichen Arbeit beschrieben, daß sich bei älteren Larven auch der Spiralfaden öfters erkennen läßt.

Was die basophilen Elemente des Cytoplasma betrifft, so versteht es sich, daß außer den schon an anderer Stelle erörterten Chromidien der Echinodermeneizelle, ein interessantes Objekt zur Prüfung der Nukleinsäurespaltung die NISSL'schen Körner der Ganglienzellen sind. Bekanntlich sind sie von verschiedenen Autoren mit den Chromidien in Übereinstimmung gebracht. Auch wurden sie manchmal ohne beweisende Gründe als Nukleinsäureverbindungen betrachtet, in jüngster Zeit aber von UNNA⁶⁾ unter die Albumosen eingeordnet. In einem kurzen Bericht in der Berliner klinischen Wochenschrift habe ich die Meinung UNNA's zu widerlegen versucht. Es bringt nämlich die Nukleaseverdauung einwandfrei ans Licht, daß die NISSL-Körner aus Nukleinsäureverbindungen aufgebaut sind. Sehr leicht werden in alkoholfixierten Schnittpräparaten die diffus verbreiteten basophilen Körner des Ganglion intervertebrale, bei kräftiger Enzymwirkung jedoch auch ausnahmslos die NISSL-Körner der Rückenmarksganglienzellen zur Verdauung gebracht. In Abb. 3 habe ich zwei Ganglienzellen aus derselben Schnittserie abgebildet, von welchen die eine während 24 Stunden der Nukleaseverdauung ausgesetzt, die andere während derselben Zeit mit schwach angesäuertem Wasser bei derselben Temperatur (38°) vorbehandelt war. Beide Präparate sind in derselben Hämalaunlösung gefärbt, das Kontrollpräparat während 5 Minuten, das verdaute während einer halben Stunde.

Es haben neulich UNNA und GAUS⁷⁾ die Meinung ausgesprochen

1) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 76, 1910, S. 114.

2) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 82, 1913, S. 39.

3) Prag 1912.

4) La cellule T. 27, p. 77.

5) Arch. f. Zellf. Bd. 9, S. 168.

6) Berl. klin. Wochenschr. 1913, S. 829.

7) Idem 1914, S. 444.

ich hätte die Löslichkeit der NISSL-Körner im Wasser übersehen, welche beim 24stündigen Verbleiben auf Körpertemperatur gerade einen Anfang nehmen würde. Meine sogenannte Nukleaseverdauung wäre also nach UNNA und GAUS ganz einfach eine Lösung der aus Albumosen aufgebauten NISSL-Körner in Wasser.

Daß auf die Dauer im neutralen Wasser die NISSL-Körner im Alkoholschnittpräparat zu verblassen anfangen, sich schließlich lösen können, war mir wohlbekannt. Er versteht sich aber, daß ich meine



Abb. 1.



Abb. 2.

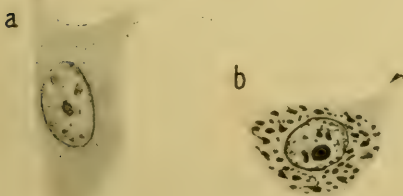


Abb. 3.



Abb. 4.



Abb. 5.

Abb. 1. Spermatozoiden des Frosches im Alkoholausstrichpräparat. Eisen-hämatoxylinfärbung. *a* nach 72stündiger Nukleaseverdauung. *b* unverdautes Kontrollpräparat. Vergr. $\times 1000$.

Abb. 2. Rote Blutkörperchen des Frosches (*a* und *b*) und embryonale rote Blutkörperchen der Maus (*c* und *d*). Hämalaunfärbung. Vergr. $\times 1000$. *a* und *c* nach 48stündiger Nukleaseverdauung. *b* und *d* Kontrollpräparate.

Abb. 3. Ganglionzellen aus den Vordersträngen des Rückenmarks einer jungen Katze. *a* nach 48stündiger Nukleaseverdauung. Die Nissl-Körner sind verschwunden. *b* Kontrollpräparat.

Abb. 4. Rote Hefezellen aus einem alkoholfixierten Ausstrichpräparat. *a* nach 24stündigen Behandlung mit einer frischen Hefekultur. *b* Kontrollpräparat. Vergr. $\times 1000$.

Abb. 5. Conidien der *Ustilago majidis* aus einem alkoholfixierten Ausstrichpräparat. *a* nach 24stündiger Behandlung mit einer frischen Kultur des *Ustilago*. *b* Kontrollpräparat. Vergr. $\times 1000$.

Versuche niemals ohne Kontrollversuche angestellt habe, am liebsten in gekochter, also unwirksam gemachter nukleasehaltiger Flüssigkeit. Sehr schnell werden die Nissl-Körner in schwachem Alkali gelöst; weil aber die Nukleasewirkung bei schwach saurer Reaktion angestellt wurde, habe ich immer das Wasser, in welchem die Kontrollpräparate liegen, schwach angesäuert, und in dieser Flüssigkeit erhielten die Ganglienzellen des von mir untersuchten Rückenmarks der jungen Katze ihre Nissl-Schollen nach 48 Stunden auf Körpertemperatur noch unverändert bei. Überdies gelang es mir neulich, mit einem sehr nukleasereichen wässrigen Extrakt der sogenannten Winterschlafdrüse eines neugeborenen Meerschweinchens (einem öfters beschriebenen, zwischen den Schulterblättern gelagerten Bindegewebs- und Fettklumpen) die Nissl-Körner innerhalb 3 Stunden bei schwach saurer Reaktion aus den Ganglienzellen des Rückenmarks zu entfernen. Von einer Wasserlöslichkeit in derselben Zeit kann gar nicht die Rede sein.

Ein sehr kräftig wirksames, von Prof. PEKELHARING aus dem Schweinemagen des Rindes bereitetes Pepsin in 0,2 prozentiger Salzsäurelösung bei Körpertemperatur läßt — im Gegensatz zu den UNNA'schen Befunden — nach mehreren Stunden noch die Nissl-Schollen deutlich erkennbar und färbbar, während das übrige Gewebe schon deutlich von Pepsin angegriffen ist. Es versteht sich, daß bei sehr langer Pepsinverdauung auch in meinen Versuchen der ganze Zellinhalt zerfällt und zuletzt auch die Nissl-Schollen nicht mehr nachzuweisen sind.

In dem von UNNA für den Nachweis der Nukleinsäureverbindungen empfohlenen Methylgrün-pyronin-Gemische färben sich die Nissl-Körner nach der Alkoholfixation bekanntlich ausnahmslos mit der roten Pyroninfarbe ungeachtet ihres Nukleinsäuregehaltes, welcher nach der UNNA'schen Meinung überall mit der Methylgrünfärbung zusammenfallen müßte. Aus unserem Befunde geht wieder hervor, wie unzuverlässig es ist, auf die Farbstoffaufnahme der Zelle in Färbungsgemischen chemische Diagnosen aufzubauen¹⁾.

1) Legt man die in Alkohol fixierten Schnittpräparate der Hoden einer Maus, deren Spermaköpfe, Spermatocten und Spermatogonienkerne sich in dem UNNA'schen Gemisch grün färben, während einer halben Stunde bei Zimmertemperatur in 0,2 prozentige Salzsäure, so nehmen diese Teile ausnahmsweise das Pyronin statt des Methylgrüns auf. Von einer Entfernung der Nukleinsäureverbindungen kann hier wohl nicht die Rede sein (ein basischer

Für die Untersuchung der Nissl-Körner habe ich außer dem erwähnten Rückenmark der jungen Katze, das Rückenmark eines Teleostiers und das Ganglion intervertebrale eines Mäusefetus gebraucht. Der basophile Kernkörper der Ganglienzellen, sowie der Inhalt der Gliakerne werden von der von mir benutzten Nuklease nie vollständig gelöst; wohl hat die Basophilie sehr bedeutend abgenommen.

Ich gehe hier nicht auf die Frage ein, ob die Nissl-Körner in die Ganglienzellen präformiert oder erst bei der Fixation gebildet werden, wie es von einigen Autoren angenommen wird. Jedenfalls darf man sagen, daß die Bausteine der Nissl-Körner auch der lebenden Zelle angehören; die Schollen, wie sie nach der Fixation dem Beobachter zugänglich sind, deren Quantität bekanntlich mit der Funktion der Zelle wechselt, stehen immerhin mit der chemischen Struktur der lebenden Zelle in Zusammenhang und deshalb hat es für uns einen Wert, mit Bestimmtheit die Meinung zu äußern, daß dieselben aus Nukleinsäureverbindungen aufgebaut sind.

Basophile Körner, welche der Nukleaseverdauung bis heute absolut Widerstand leisten, welche weder von neutralem Trypsin noch von Pepsin im Alkoholpräparat verdaut wurden, sind diejenigen der EHRlich'schen Körnerzellen (der sogenannten Mastzellen). Ich habe für meine Versuche die in Alkohol fixierten ausgespannten Membranen des subkutanen Zellgewebes der Maus benutzt, welche bekanntlich sehr reich an diesen Zellen sind. Mit Toluidinsalzsäure vermag man sie zu färben, während der Rest des Gewebes absolut farblos bleibt. Im Methylgrün-Pyronin-Gemisch nehmen auch diese Körner wie die Nissl-Schollen immer die rote Pyroninfarbe auf. Ob es gelingen wird, sie von einem kräftigeren Enzym als der von mir benutzten Nuklease anzugreifen, oder ob ihnen die Nukleinsäure abgeht, müssen spätere Untersuchungen erläutern.

Auf andere tierische Gewebselemente fand ich die Nukleasewirkung ohne merkbaren Einfluß. Es versteht sich, daß der Wunsch nahe lag, die Mitochondrien einem Verdauungsversuch zu unterwerfen; im Alkoholpräparat ist es mir aber nicht gelungen, sie zur Darstellung

Farbstoff wie das Safranin färbt die Spermaköpfe gleich intensiv wie vorher), und doch tritt nach dieser Behandlung eine Umkehr in der Farbreaktion ein, ein weiterer Beweis, daß auch Nukleinsäureverbindungen sich unter Umständen in diesem Gemisch mit Pyronin färben können.

zu bringen. Und bei der Enzymwirkung sind wir an alkoholfixiertes Material gebunden¹⁾).

Leider ist von einer Reindarstellung der Nukleose noch nicht die Rede, und es versteht sich, daß man mir entgegenhalten könnte, daß möglicherweise andere proteolytische Enzyme für die von mir beschriebenen Veränderungen in der Zelle verantwortlich sind. Diese Möglichkeit halte ich jedoch für ausgeschlossen, weil weder Fibrin noch Hühnereiweiß (MERT'sche Röhrchen) von den von mir benutzten Verdauungsflüssigkeiten angegriffen wurden, während die Nukleinsäurespaltung an einem nukleinsäuren Natriumpräparat immer positiv ausfiel. Man braucht übrigens nur einen Blick auf die behandelten Präparate zu werfen, damit man sich überzeuge, daß von einer Eiweißverdauung, wie sie mikrochemisch nach der Pepsin- oder Trypsinwirkung auftritt, keine Spur zu entdecken ist. Außer der Lösung der NISSL-Schollen und dem Erblassen oder Verschwinden des Chromatins sehen die ganzen Rückenmarksdurchschnitte und das Ganglion intervertebrale vollkommen normal aus, und dasselbe gilt für die Testespräparate, für den Körper der Infusorien, dessen Kerninhalt gelöst ist, mit einem Worte für alle Zellen, welche mit der nukleasehaltigen Flüssigkeit behandelt sind.

Auf einem außer meinem eigentlichen Arbeitsbezirk liegenden Gebiete habe ich eine Substanz mikrochemisch auf ihren Nukleinsäuregehalt geprüft, welche aus Wahrscheinlichkeitsgründen von den Botanikern und Bakteriologen als Nukleinsäureverbindung gekennzeichnet wird. Ich meine die von A. MEYER²⁾ ausführlich beschriebenen Volutinkörner (*Corps métachromatiques* von GUILLIERMOND³⁾), wie sie in Bakterien und Pilzen nachgewiesen wurden.

Diese mit Methylenblau stark färbbaren Körner, welche ihre Farbe in einprozentiger Schwefelsäure, im Gegensatz zu den übrigen

1) In meiner Arbeit über die Nukleaseverdauung der Chromidien der Echinodermen-Eizellen (l. c.) habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß die Bausteine derselben mit den dort von anderen beschriebenen Mitochondrien identisch sind, weil die nach der BENDA'schen Methode fixierten und gefärbten sogenannten Mitochondrien dieselbe Lage auf den alveolären Wänden des Cytoplasmas einnehmen als die im Alkoholpräparate verdaulichen Körner. Im alkoholfixierten Gewebe der später von mir untersuchten Vertebraten ist es mir aber, wie auch andere Autoren angeben, nie gelungen, die Mitochondrien zur Darstellung zu bringen.

2) Botanische Zeitung 1904, S. 113.

3) Arch. f. Protistenkunde 1910, Bd. 19, S. 289.

Zellbestandteilen beibehalten, habe ich in großer Menge in den Myzelien und Conidien verschiedener Pilze, in Algen und Hefezellen beobachten können. Für die Verdauungsversuche habe ich hauptsächlich die Zellen einer rosa Hefe (*Torula*)¹⁾ und die Conidien von *Ustilago majidis* auf Ausstrichpräparaten frisch oder nach Alkoholfixation studiert.

Große Schwierigkeit wird bei diesen Versuchen durch die Tatsache geboten, daß in alkoholfixierten oder frischen Ausstrichpräparaten auch bei neutraler Reaktion schon innerhalb einiger Stunden das Volutin bei einer Temperatur von 35—40° in Wasser gelöst wird. Dasselbe gilt nach mehrtägiger Alkohol- und Alkoholätherfixation, sowie nach dem Abtöten durch Erhitzen. Die Verdauung in wässriger Lösung scheint also bei diesen Versuchen ausgeschlossen, weshalb ich anfänglich meine Zuflucht zum Glycerin statt des wässerigen Mediums nahm. Es wurden 10 ccm Glycerin nach Zusatz eines Tropfens zehnprozentiger Lösung von Natriumkarbonat mit der nach der obengenannten Weise bereiteten, mit Essigsäure gefällten, getrockneten Nuklease zusammengebracht, welche teilweise in Lösung geht. Sodann wurde das alkoholfixierte Ausstrichpräparat im Brutschrank bei neutraler Reaktion gleichzeitig mit einem in reinem Glycerin ohne Nukleasezusatz liegenden Kontrollpräparat verdaut. Erneuert man täglich die Verdauungsflüssigkeit, so stellt es sich nach späterer Methylenblaufärbung heraus, daß innerhalb einiger Tage, im Gegensatz zum Kontrollpräparat, die Hefezellen an einigen Stellen ihr Volutin verloren haben. Auch löst sich noch ein wenig Volutin beim nachherigen halbstündigen Verbleiben in kaltem Wasser, ebenfalls im Gegensatz zum Kontrollpräparat. Es gelang aber bei diesen wiederholt angestellten Versuchen niemals in überzeugender Weise, das Volutin zum Verschwinden zu bringen. Es bleibt immer eine sehr bedeutende Zahl der Zellen übrig, in welchen das Volutin der Nukleaseverdauung unzugänglich war. Das gilt sowohl für die Conidien des *Ustilago majidis*, für die Sporen eines *Penicillium glaucum* als für die beschriebenen rosa Hefezellen. Daß in den meisten Zellen das Volutin der Nukleasewirkung Widerstand leistet, meine ich der ungenügenden Wirksamkeit des benutzten Enzyms zuschreiben zu müssen. Es stellte

1) Der Name *Torula* wird von GUILLIERMOND (Les Levures. Paris 1912 Encyclopédie scientifique p. 452) für die roten Hefen angegeben. Eine weitere Determination ist bei diesen äußerst mutationsfähigen Arten nicht möglich.

sich heraus, daß das Glyzerin auch auf die Verdauung der sonst leicht verdaulichen NISSEL-Körner ebenfalls einigermaßen hemmend wirkt.

Es wurde die Möglichkeit in Betracht gezogen, daß pflanzliche Nukleasen in unserem Fall eine größere Wirksamkeit entfalten würden. Ich habe deshalb den nukleasehaltigen Glyzerinpreßsaft der Sojabohnen und ebenfalls den Glyzerinpreßsaft mit Quarzsand zerriebener frischer Bierhefe auf die Volutinkörner der Pilze und der rosa Hefe einwirken lassen, ohne jedoch ein günstigeres Resultat zu erlangen. Beim letzteren Versuch war ich von dem Gedanken geleitet, daß möglicherweise im Volutin der untersuchten Pilze eine Nukleinsäureverbindung vorliegt, zu welcher — der FISCHER'schen Ausdrucksweise nach — nur ein ganz bestimmter Schlüssel paßt. Die Weiterführung dieses Gedankens brachte mich zum Versuch, die lebenden Kulturen selbst auf die alkoholfixierten getrockneten Ausstrichpräparate einwirken zu lassen und als Kontrollpräparat die von Formoldämpfen abgetöteten Kulturen zu benutzen. Daß tatsächlich die für meine Untersuchung benutzte *Ustilago majidis*, sowie auch die rosa Hefenart gelatinierendes nukleinsaures Natrium zu verflüssigen vermag, habe ich in Reinkulturen für deren Kulturboden das gelatinierende nukleinsaures Natrium als Stickstoffquelle mit Zusatz von 5proz. Glukose, 0,05proz. Magnesiumsulfat und 0,1proz. Kaliumhydrophosphat gebraucht war, nachweisen können. Es findet besonders bei *Ustilago majidis* ein lebhaftes Wachstum auf diesem Nährboden statt, welches von einer Verflüssigung begleitet wird. Es hat früher schon IWANOFF¹⁾ auf eine Nukleasewirkung verschiedener Pilzarten hingewiesen. — Bringt man einen kleinen Teil einer frischen Reinkultur von *Ustilago majidis* auf ein getrocknetes alkoholfixiertes Ausstrichpräparat desselben Pilzes, schließt das ganze auf einem Hohlobjektglas mit Paraffin ein, so hat nach 12—24stündigem Verbleiben im Brutschrank bei 35° das Alkoholpräparat alles Volutin verloren; im Kontrollpräparat, das in derselben Weise mit von Formoldämpfen abgetöteter *Ustilago* behandelt wurde, war nach derselben Zeit das Volutin noch deutlich in den Conidien nachzuweisen. Die Formolbehandlung wurde in der Weise angewendet, daß das Präparat während der Behandlung mehr austrocknen könnte. Es wurde hierzu mit einer Platinöse eine kleine Menge der Kultur auf ein Deckglas gebracht, das letztere auf einem Hohlobjektglas, welches einige Tropfen 40proz. Formaldehyd enthielt, mit Paraffin eingeschlossen. Die Ver-

1) Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 39, S. 31.

dampfung des Formols fand später während mehreren Stunden unter einer mit feuchtem Filtrierpapier bekleideten Glasglocke statt. Erst nach dieser Herrichtung wurde die abgetötete Ustilago auf das alkoholfixierte Ausstrichpräparat gelegt.

Für einen Teil dieser Verdauungsversuche habe ich kleine Petrischachteln benutzt, in welchen die Ustilago majidis auf dem beschriebenen Nährboden kultiviert war. Sobald sich eine üppige Vegetation gebildet hatte, wurde ein alkoholfixiertes getrocknetes Präparat der Ustilago auf die Kultur gepreßt und nach 24 stündigem Verbleiben im Brutschrank mit Methylenblau gefärbt. Dasselbe wiederholte ich mit Kulturen in Petrischachteln, deren Deckel während einiger Stunden mit von Formol befeuchtetem Filtrierpapier ausgekleidet, und welche nachher 24 Stunden unter einer mit Wasser befeuchteten Glasglocke aufbewahrt waren. Diese letzte Methode hat den Vorteil, daß man die Ausstrichpräparate gleichmäßiger mit der Kultur in Berührung bringen und später leichter davon trennen kann.

Diese immer mit demselben Resultat wiederholten Versuche machen es mir sehr wahrscheinlich, daß ein in der lebenden Kultur anwesendes Enzym das Volutin der abgetöteten Conidien zur Lösung bringt.

Wird von dem Pilz ein solches Enzym gebildet, so könnte man erwarten, daß dasselbe ebenfalls der abgetöteten Kultur nicht abgeht und seine Wirksamkeit auf ein alkoholfixiertes Ausstrichpräparat entfalten würde, falls es nicht — wie vermutlich durch das Formol — selbst vernichtet wird. Tatsächlich kann man beobachten, daß eine von Chloroformdämpfen (in derselben Weise wie vom Formol) abgetötete Kultur die Fähigkeit, das Volutin zum Verschwinden zu bringen, niemals dermaßen einbüßt wie die formolfixierte, obwohl der Schwund des Volutins keineswegs in so intensiver Weise stattfindet wie beim Gebrauch der lebensfrischen Kultur, deren Zellen bis zu ihrem Absterben mit der Enzymbildung fortfahren.

Von einer Trypsinwirkung kann bei den beschriebenen Versuchen nicht die Rede sein, weil eine Fibrin energisch verdauende Glycerin-trypsinlösung das Volutin nicht anzugreifen vermag. In Zusammenhang mit der deutlichen Verflüssigung der gelatinierenden Nukleinsäure in den obenerwähnten Reinkulturen kann man vermutlich nur eine Nuklease-wirkung für die erreichten Resultate verantwortlich machen. Es wäre in diesem Falle der Beweis geliefert, daß das Volutin der Pilze tatsächlich eine Nukleinsäureverbindung ist.

Nicht ohne Interesse ist die Tatsache, daß auf einem außer der

Nukleinsäure keine Phosphorverbindung enthaltenden Nährboden die *Ustilago majidis* ihr Volutin behält, während bei Mangel organischer und unorganischer Phosphorverbindungen dasselbe nicht mehr in den Conidien gebildet wird. Die verflüssigte Nukleinsäure wird also von dem Pilze sowohl als Phosphor- wie als Stickstoffquelle gebraucht.

Neulich haben GUILLIERMOND und MAWAS¹⁾ das Volutin der Bakterien und der Pilze mit den Körnern der EHRLICH'schen Mastzellen der Säugetiere zu identifizieren versucht. Tatsächlich bieten beide Arten Körner der 1proz. Schwefelsäure nach der Methylenblaufärbung im Gegensatz zum Chromatin Widerstand. Bei meinen Versuchen ergab sich aber, daß in alkoholfixierten Präparaten des subkutanen Zellgewebes der Maus die ersteren noch nach dreitägigem Verbleiben in Wasser auf Körpertemperatur, im Gegensatz zum Volutin, unverändert bleiben. Ihre Wasserlöslichkeit ist also keineswegs vergleichbar. Auch waren sie der Nukleasewirkung absolut unzugänglich; nach dreitägiger Verdauung in einer gut wirksamen Enzymlösung gelang es noch an der ausgespannten, in Alkohol fixierten Membran sie mit salzsaurem Toluidin zu färben. Natürlich schließt dieser negative Befund — wie schon oben erwähnt — nicht aus, daß auch diese Körner der Mastzellen Nukleinsäureverbindungen sind²⁾.

Die merkwürdige, als Volutin beschriebene Substanz, welche wie A. MEYER nachwies und ich durch eigene Versuche bestätigen kann, auf phosphorfremem Nährboden den Zellen abgeht³⁾, ist wie gesagt verschiedener Reaktionen wegen von MEYER als Nukleinsäureverbindung beschrieben worden, ohne daß jedoch, wie dieser Autor selbst zustimmt, ein sicherer Beweis geliefert war. Durch ihre Zugänglichkeit der Nukleaseverdauung gegenüber wäre dieser Beweis gegeben. Ich

1) C. R. de Biol. T. 64, p. 307.

2) In Zusammenhang mit der Meinung UNNA's, daß im Methylgrünpyronin-Gemisch Nukleinsäureverbindungen sich ausschließlich mit dem ersten Farbstoff färben können, sei gesagt, daß ebenso wie die Chromidien der Echinodermeneizellen und die NISSL-Körner der Ganglienzellen auch das Volutin und die Mastzellenkörner im Gemisch nur die rote Farbe des Pyronins anzunehmen imstande sind.

3) Überimpft man eine volutinhaltige Kultur der *Ustilago* auf phosphorfrees Substrat (welches übrigens dieselben Bestandteile als die sonstigen Nährböden enthält), so findet man schon nach 18stündigem Verbleiben auf Körpertemperatur, daß weitaus dem größten Teil der neugebildeten Conidien das Volutin fehlt.

glaube auf Grund obengenannter Versuche nicht fehlzugehen, das Volutin als eine Nukleinsäureverbindung zu betrachten.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Nuklease als äußerst feines mikrochemisches Reagens auf Nukleinsäureverbindungen in der Zelle zu benutzen ist. Es gelang mir mit der angegebenen Methode nachzuweisen, daß außer dem Chromatin vieler Kerne: 1. die Bausteine der Chromidien der Echinodermeneizellen, 2. die NISSL-Körner der Ganglienzellen und 3. sehr wahrscheinlich die spezifischen Volutinkörner der Pilze als Nukleinsäureverbindungen zu betrachten sind.

Nachdruck verboten.

Das Gewicht der Neugeborenen-Milz.

Von Dr. THEODOR HERRMANN.

Aus dem Städtischen Pathologischen Institut in Dortmund;
Direktor: Prof. Dr. HERM. SCHRIDDE.

Sowohl für den pathologischen wie für den normalen Anatomen ist es von großem Wert zu wissen, ob die Größe oder das Gewicht eines Neugeborenen-Organs in normalen Grenzen liegt, da vielfach sonst makroskopisch sichtbare Befunde fehlen, die ihn darüber belehren, ob ein normaler oder krankhafter Zustand vorhanden ist.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist dieser Umstand bei der Neugeborenen-Milz, die beispielsweise bei der angeborenen Syphilis oder der angeborenen Wassersucht mehr oder minder deutliche Vergrößerung aufweist, und bei der man aus einer solchen Veränderung, zumal wenn sie den bisher bekannten Mittelwert überschreitet, diagnostische Schlüsse ziehen zu können glaubt. Da im pathologischen Institute in Dortmund, in dem alle wichtigen Neugeborenen-Organen stets gewogen werden, des öfteren nicht erklärebare Unstimmigkeiten bei dieser Beurteilung auftraten, will ich im folgenden unsere Untersuchungsergebnisse über das Milzgewicht des Neugeborenen darlegen.

Bei der Betrachtung der in der Literatur über das Milzgewicht niedergelegten Untersuchungen tritt sofort der Gedanke hervor, ob es sich bei allen verwerteten Milzen wirklich um völlig normale Organe gehandelt hat. Eine Sicherheit hierfür kann meines Erachtens nur gegeben werden, wenn das Organ sorgfältig mikroskopisch untersucht wird, wenn weiter weder in der Anamnese der Mutter noch bei der Ob-

duktion des Kindes irgendwelche pathologischen Befunde festgestellt werden. Nach diesem Grundsatz sind wir verfahren, so daß man bei unserer Statistik sagen kann, daß sie sich tatsächlich auf normalen Befunden aufbaut. So wurden alle Fälle von kongenitaler Syphilis ausgeschieden, ferner von angeborener allgemeiner Wassersucht und Bildungsanomalien irgendwelcher Körperteile. Nicht berücksichtigt blieben die Kinder eklamptischer Mütter oder solcher Mütter, die zur Zeit der Geburt eine akute Infektionskrankheit oder ein chronisches Nierenleiden durchmachten. Ausgeschlossen waren außerdem noch überreife Kinder und Frühgeburten. Die folgenden Tabellen stammen also nur von vollkommen reifen und vollkommen gesunden Kindern von gesunden Müttern; das Höchstlebensalter beträgt 2 Tage. Als Todesursache ist bei den meisten verzögerter Geburtengang infolge Schwierigkeiten im Gebärkanal, Fruchtwasseraspiration, Zangenentbindung, ungünstige Kindslage, Tentoriumriß und dergl. zu verzeichnen.

Unter den in der Literatur über Milzgewichte beim Neugeborenen enthaltenen Angaben ist den Zahlen VIERORDT's die größte Bedeutung zuzumessen. Seine Arbeit berücksichtigt eine größere Reihe früher beschriebener Untersuchungen, und so sind die gefundenen Durchschnittswerte das Ergebnis einer großen Anzahl von Wägungen. VIERORDT fand als Mittelwert für die Milz beim ausgetragenen männlichen Neugeborenen 10,7 g, beim ausgetragenen weiblichen Neugeborenen 10,8 g. In der VIERORDT'schen Arbeit ist die älteste Arbeit über Organgewichte von QUETELET aus dem Jahre 1835 enthalten. Seine Angaben stimmen mit den VIERORDT'schen Zahlen weitgehend überein.

Unter den 60 Wägungen, die LOREY bei Kindern vorgenommen hat, sind nur 4, die Kinder unter 1 Monat betreffen. Deshalb stehen seine Befunde nur entfernt in Beziehung zu dieser Arbeit, die ausschließlich ausgetragene Neugeborene berücksichtigt. Die gefundenen Milzgewichte LOREY's schwanken zwischen 5—15 g. Wichtige Ergebnisse liefert OPPENHEIMER in einer ausführlichen, mit reichlichem Tabellenmaterial versehenen Arbeit. Er faßt in einer Tabelle alle in der Literatur angegebenen Gewichte der einzelnen Organe in einzelnen Lebensaltern zusammen und findet als Durchschnittszahl beim männlichen Neugeborenen 11,54 g, beim weiblichen 15,5 g. Bei 8 Unglücksfällen ermittelt er: männlich 10,65 g, weiblich 10,41 g; bei sonstigen Fällen: männlich 10,65 g, weiblich 10,41 g — also Zahlen, die denen VIERORDT's entsprechen.

Teilweise das gleiche Material wie OPPENHEIMER bearbeitete GÖCKE mit ähnlichem Ergebnis.

Gewichtszahlen über die Neugeborenen-Milz veröffentlicht SCHÄFFER auf Grund von 10 Fällen von normalen Individuen. Ein Unterschied zwischen den Geschlechtern ist nicht gemacht. Er kommt auf die Durchschnittszahl von 9,27 g als Normalwert für das Gewicht der Neugeborenen-Milz. SCHÄFFER hebt besonders die starken Gewichtserhöhungen hervor, wie sie bei kongenitaler Syphilis und bei asphyktischer Stauungsmilz gefunden werden.

Die Zahlenwerte der einzelnen Autoren stimmen im wesentlichen alle überein, so verschieden das Material ist. So ermittelte ARNOVLJEVIC als durchschnittliches Milzgewicht beim Neugeborenen 10 g, BRANDT 14 g, BIRCH-HIRSCHFELD 11 g, JUNCKER 10,7 g.

Die Zahlen sind teilweise nur aus wenigen Fällen hervorgegangen, so auch bei KRESS, dessen Arbeit ein Material von nur 4 männlichen und 6 weiblichen Kindern zu Grunde liegt. Es handelt sich ferner dabei nicht um lauter Neugeborene, wie aus den Todesursachen hervorgeht. Die Milzgewichte belaufen sich auf 13 g beim männlichen und 8,3 g beim weiblichen Kinde. Die neuesten Forschungen stammen von ZANGEMEISTER. Bei Beschreibung und Darstellung einer graphischen Methode der Organgewichtsbestimmung des Fetus in den einzelnen Lebensaltern veröffentlicht er 15 Fälle von Neugeborenen-Milzgewichten mit einem Mittel von 10 g.

Im Anschluß an diese Besprechung der Literatur will ich meine Untersuchungen tabellarisch zusammenstellen:

Bei den nun folgenden Aufstellungen wurde als Länge eines reifen Neugeborenen 50—55 cm angesehen.

1. Länge des Neugeborenen 50 cm.

Nr.	Gewicht der Milz in g	Entwicklung des lymphat. Gewebes. Mikroskopischer Befund.
1.	7	mäßig entwickelt.
2.	7	gut entwickelt, keine Keimzentren.
3.	8	gering entwickelt.
4.	8	auffällig stark entwickelt.
5.	8	überaus reichlich entwickelt.
6.	9	sehr gering entwickelt.
7.	10	gut entwickelt.
8.	10	gut entwickelt.
9.	10	kleine Lymphknötchen.
10.	10	gering entwickelt.
11.	15	gering entwickelt, breite Pulpa.
102 g		

Durchschnittsgewicht 9,27 g.

2. Länge des Neugeborenen 51 cm.

Nr.	Gewicht der Milz in g	Entwicklung des lymphat. Gewebes. Mikroskopischer Befund.
12.	9	ziemlich gut entwickelt.
13.	10	reichlich entwickelt.
14.	10	ohne Besonderheit.
15.	16	ziemlich reichlich entwickelt.
16.	16	mäßig entwickelt.
17.	22	äußerst gering entwickelt.
18.	27	ziemlich gut entwickelt, keine Syphilis.
110 g		

Durchschnittsgewicht 15,71 g.

3. Länge des Neugeborenen 52 cm.

Nr.	Gewicht der Milz in g	Entwicklung des lymphat. Gewebes. Mikroskopischer Befund.
19.	6	gut entwickelt.
20.	7	sehr reichlich entwickelt.
21.	8	mäßig entwickelt.
22.	8	gering entwickelt.
23.	12	gut entwickelt.
24.	12	noch nicht entwickelt.
25.	12	sehr gering entwickelt.
26.	13	gut entwickelt.
27.	15	gut entwickelt.
28.	15	gering entwickelt, breite Pulpa.
108 g		

Durchschnittsgewicht 10,8 g.

4. Länge des Neugeborenen 53 cm.

Nr.	Gewicht der Milz in g	Entwicklung des lymphat. Gewebes. Mikroskopischer Befund.
29.	4	mäßig entwickelt.
30.	5	sehr reichlich entwickelt.
31.	9	gering entwickelt.
32.	10	deutlich entwickelt.
33.	12	reichlich entwickelt.
34.	14	ziemlich gut entwickelt.
35.	14	sehr reichlich entwickelt.
36.	15	ziemlich gut entwickelt.
37.	15	gut entwickelt.
38.	15	gut entwickelt.
113 g		

Durchschnittsgewicht 11,8 g.

5. Länge des Neugeborenen 54 cm.

Nr.	Gewicht der Milz in g	Entwicklung des lymphat. Gewebes. Mikroskopischer Befund.
39.	7	sehr gering entwickelt.
40.	8	gering entwickelt.
41.	8	mäßig entwickelt.
42.	9	deutlich entwickelt, keine Keimzentren.
43.	9	gut entwickelt, keine Keimzentren.
44.	11	reichlich entwickelt, keine Keimzentren.
45.	15	gut entwickelt.
	67 g	

Durchschnittsgewicht 9,57 g.

6. Länge des Neugeborenen 55 cm.

Nr.	Gewicht der Milz in g	Entwicklung des lymphat. Gewebes. Mikroskopischer Befund.
46	17	gut entwickelt.

Wenn wir aus den sämtlichen, vorstehenden Gewichten die Mittelzahl nehmen, so erhalten wir 11,24 g, also eine Zahl, die mit der von VIERORDT angegebenen und im allgemeinen auch angenommenen Zahl von 10,8 g fast ganz übereinstimmt.

Unter den vorstehenden 46 Neugeborenen befinden sich 25 männliche und 21 weibliche. Als Durchschnittsgewicht der Milz ergibt sich bei den männlichen 11,16 g, bei den weiblichen 11,33 g. Auch diese Werte stimmen im wesentlichen mit den Angaben VIERORDT's überein, der für den männlichen Neugeborenen 10,7 g, für den weiblichen 10,8 g ermittelte. Die Differenz meiner gefundenen Durchschnittszahlen ist nicht so auffällig, daß sich daraus Schlüsse auf Verschiedenheiten der Gewichte der Neugeborenen hinsichtlich ihres Geschlechts ziehen ließen.

Nach diesen Ergebnissen könnte es also so scheinen, als hätten meine Untersuchungen nur die Angaben früherer Autoren bestätigt. Allein ich glaube, daß man einen solchen Schluß auf keinen Fall ziehen darf. Die Durchsicht meiner Aufstellung zeigt nämlich, daß diese Mittelzahl ein irreführendes Bild von den tatsächlichen Befunden gibt. Wir sehen einmal, daß es vollkommen normale Milzen gibt, die 27 g wiegen, also das Durchschnittsgewicht um über das Zweifache übertreffen. Auf der anderen Seite habe ich bei einem Neugeborenen von 53 cm Länge ein Milzgewicht von nur 4 g festgestellt. Und trotzdem handelt es sich, soweit wir das nach der Anamnese der

Mutter, nach der Obduktion des Kindes und nach der mikroskopischen Untersuchung sagen können, in beiden Fällen um völlig normale Organe. Es ergibt sich schon aus diesem Beispiele, wie aber auch sonst aus unseren Untersuchungen, daß man bei der Beurteilung auf Grund des Milzgewichts sehr vorsichtig sein muß, und daß in jedem Falle eine mikroskopische Untersuchung vorzunehmen ist.

Es läßt sich also — und das ist der hauptsächlichste Schluß, den ich ziehen möchte — kein Mittelgewicht der Neugeborenen-Milz aufstellen, das den Anspruch machen könnte, als Norm zu gelten. Dafür spricht außer den eben angeführten Gründen noch die Tatsache, daß unter den von mir untersuchten 46 Fällen nur 22, also nicht einmal die Hälfte sind, deren Gewicht von 10—15 g schwankt.

Zum Schlusse möchte ich noch die Frage beantworten, ob die Ausbildung des lymphatischen Gewebes vielleicht einen Einfluß auf die Größe der Milz hat. Die Antwort ergibt sich aus den Tabellen in klarer Weise, aus denen ich einige besonders auffällige Befunde einander gegenüberstellen werde: Die kleinste Milz mit 4 g Gewicht ist unter Nr. 29 angeführt; sie zeigte eine mäßige Entwicklung des lymphatischen Gewebes; die größte Milz (Nr. 18, 27 g schwer) zeigte ein ziemlich gut entwickeltes lymphatisches Gewebe. Ihnen stelle ich Nr. 30 und Nr. 17 gegenüber, Milzen mit 5 bzw. 22 g Gewicht, von denen die erstere ein sehr reichlich entwickeltes, die letztere ein äußerst gering entwickeltes lymphatisches Gewebe darbietet. Ebenso verhält es sich mit Milzen gleichen oder fast gleichen Gewichts. Als Beispiel dafür weise ich auf Nr. 3 und 4 hin, zwei Milzen von gleichem Gewicht und von gleich langen Kindern. Der histologische Befund zeigte das erste Mal ein gering entwickeltes, das andere Mal ein auffällig stark entwickeltes lymphatisches Gewebe.

Derartige Beispiele ließen sich noch mehr aus den Tabellen gegenüberstellen, um darzutun, daß das lymphatische Gewebe der Milz unter anscheinend gleichen äußerlichen Voraussetzungen ein absolut verschiedenes und entgegengesetztes Bild darbieten kann. Die angeführten Beispiele genügen wohl, um einwandfrei festzustellen, daß die Größe der Milz nicht in ein Verhältnis mit der Ausbildung des lymphatischen Gewebes zu bringen ist.

Als Ergebnisse meiner Untersuchungen möchte ich folgendes anführen.

Das Gewicht der normalen Milz des Neugeborenen schwankt in sehr weiten Grenzen, von 4 bis 27 g. Ein Mittelwert läßt sich nicht

aufstellen, und die Entscheidung, ob eine normale oder pathologisch veränderte Milz vorliegt, kann nur auf Grund der Anamnese der Mutter, der Obduktion und mikroskopischen Untersuchung gestellt werden.

Die Ausbildung des lymphatischen Gewebes der Milz steht in keiner Beziehung zur Größe des Organs.

Literatur.

- VIERORDT, Anatomische Daten und Tabellen für Mediziner. Jena 1906.
 QUETELET, Sur l'homme et le développement de ses facultés 1835. Deutsche Übersetzung von RIEKE, Stuttgart 1838.
 LOREY, Gewichtsbestimmungen der Organe des kindlichen Körpers. Jahrbuch für Kinderheilkunde und physische Erziehung 1878. N. F., Bd. 12.
 ARNOVLJEVIC, Das Alter, die Größen- und Gewichtsbestimmungen der Fetalorgane beim menschlichen Fetus. Münchener Dissertation 1884.
 BRANDT, Das Alter, die Größen- und Gewichtsbestimmungen der Fetalorgane beim menschlichen Fetus. Münchener Dissertation 1886.
 OPPENHEIMER, Über die Wachstumsverhältnisse des Körpers und der Organe. Zeitschrift für Biologie 1889, Bd. 25.
 GÖCKE, Über die Gewichtsverhältnisse normaler menschlicher Organe. Münchener Dissertation 1883.
 SCHÄFFER, Die Pathologie des Neugeborenen. In WINCKEL, Die kgl. Universitätsfrauenklinik in München 1884—1890, Leipzig 1892.
 JUNKER, Beitrag zur Lehre von den Gewichten der menschlichen Organe. Münchener Dissertation 1894.
 KRESS, Über Organgewicht bei Kindern. Münchener Dissertation 1902.
 ZANGEMEISTER, Die Altersbestimmungen des Fetus nach graphischer Methode. Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie Bd. 69.

Nachdruck verboten.

Contributo allo studio delle inclusioni cartilaginee nella Tonsilla palatina umana.

Per G. ALAGNA (Palermo).

Con 1 Microfotografia.

Dall'Istituto di Medicina operatoria della R. Università di Palermo;
 Direttore: Prof. G. PARLAVECCHIO.

Il reperto di noduli cartilaginei nel tessuto linfatico in genere ed in quello tonsillare in specie non può oramai considerarsi come un fatto raro. Di fatti in quest'ultimo decennio le osservazioni degli autori sul riguardo son divenute discretamente numerose ed hanno

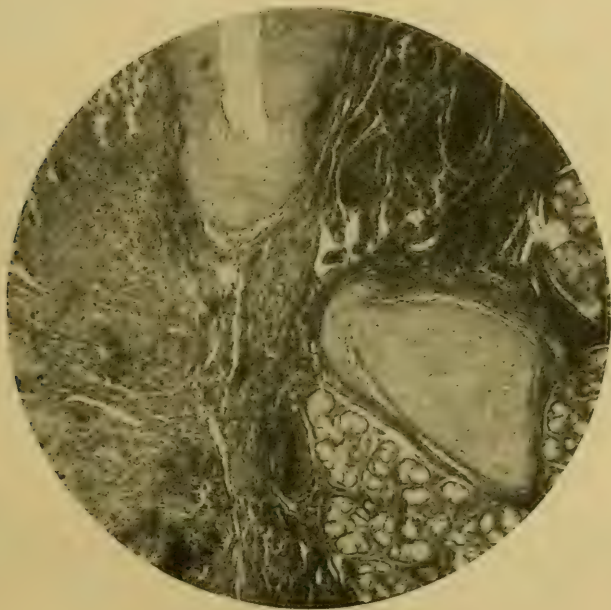
acquistato una importanza non lieve, perchè tendenti a rischiarare di qualche luce la complessa dottrina della metaplasia.

È stato per primo ORTH, che nel 1893 richiamò l'attenzione sulla presenza di tessuto cartilagineo ed osseo nelle tonsille. Dopo ORTH il suo allievo DEICHERT si occupò dell'argomento, ed in base ai suoi reperti venne alla conclusione che le inclusioni in quistione sono dovute ad anomalie di sviluppo del 2° arco branchiale (resti del 2° arco)¹). KAUFMANN, RIBBERT, WALSHAM e WINGRAVE sono fautori della teoria embrionale di ORTH-DEICHERT. Anche REITMANN segue la stessa teoria e contro NÖSSKE, che asserisce di aver cercato invano isole cartilaginee nella tonsilla di bambini, descrive delle inclusioni evidentissime non solo nel tessuto tonsillare dei bambini (2 casi), ma anche in quello dei feti (1 caso) e dei neonati (4 casi). LUBARSCH e POLLAK dopo di aver praticato accurate ricerche su di un materiale anatomico-patologico estesissimo, vengono alla conclusione che le isole cartilaginee ed ossee delle tonsille palatine più che ad anomalie di sviluppo sono dovute a metaplasia del connettivo infiammato. La nuova teoria LUBARSCH-POLLAK è seguita da TÖPPER e NÖSSKE. Ma di lì a poco (1904) lo stesso LUBARSCH si converte alla teoria embrionale, ammettendola almeno in parte.²) RÜCKERT che nel contempo si occupa della quistione torna ad ammettere l'antica teoria ORTH-DEICHERT. Fautori di questa stessa teoria si mostrano in fine recentemente VASTARINI-CRESI ed ANSELM, dei quali il primo descrisse la presenza di noduli cartilaginei in una tonsilla di feto al 9° mese, ed il 2° in quella di feti e di neonati. Secondo quest'ultimo autore la ubicazione sempre costante e determinata dei noduli in quistione (connettivo peritonsillare in corrispondenza della parte laterale e posteriore dell'organo) starebbe contro l'ipotesi d'una metaplasia del connettivo.

1) DEICHERT, Attribuisce il reperto a resti del 2° arco branchiale: 1° per il carattere embrionale della cartilagine (poca sostanza fondamentale con grandi capsule cartilaginee in un 1° caso riguardante un bambino di due anni). 2° per la contemporanea presenza di anomalie nel distretto del Processus styloideus (esagerata lunghezza), dell'osso ioide (discreto ingrossamento delle corna) e del Ligamentum stylohyoideum (presenza di un pezzo d'osso di 2 mm. di lunghezza lungo il suo decorso). 3° per la presenza del reperto anche in feti e neonati.

2) Ciò facendo LUBARSCH non rinunziò completamente alla sua primitiva concezione e continuò ad ammetterla in alcuni casi. „Die Knorpel- und Knochenbildungen in den Gaumenmandeln (egli conclude nel suo lavoro) sind z. T. auf fetale Knorpel-einlagerung, z. T. auf metaplastische Entstehung aus entzündetem Bindegewebe zurückzuführen.“

La tonsilla che forma oggetto del nostro studio appartiene ad un bambino dai 2 ai 3 anni. In detta tonsilla abbiamo rinvenuto un caratteristico nodulo cartilagineo che ci è stato possibile seguire per lungo tratto in numerosi tagli seriali. La sede del nodulo in questione è sempre costante, nel tessuto connettivo interfollicolare. Nella figura 1 esso si presenta circondato dalle ghiandole mucose del connettivo sopra detto, e solo da un lato, verso l'esterno, confina immediatamente col tessuto sottoepiteliale d'una cripta. Questo ad un esame un pò grossolano. Ad una più accurata osservazione però si nota come il nodulo carti-



lagineo è separato dalle formazioni dette a mezzo di un vero cingolo connettivale.

La forma e le dimensioni del nodulo da noi rinvenuto possono essere apprezzate anche macroscopicamente. La forma è generalmente ovale, ed il maggior diametro misura 1 mm. all'incirca.

Quanto alla struttura istologica essa si mantiene costante in tutte le sezioni da noi esaminate. Il nodulo è essenzialmente costituito da cellule e da una sostanza fondamentale di aspetto uniformemente ialino, avente una spiccata affinità cromatica per l'ematossilina e le sostanze coloranti basiche in genere.

Attorno agli elementi cellulari essa si condensa in un alone più fortemente colorato (capsule cartilaginee), più rifrangente e limita delle piccole cavità, dove sono alloggiate le cellule cartilaginee, costituite, come è noto, da un abbondante e chiaro mantello protoplasmatico che si tinge in rosa pallido coll'eosina e da un nucleo vescicoloso munito di uno o più nucleoli. È degno di nota il fatto che la forma e la grandezza delle cellule cartilaginee varia a secondo che si consideri la parte centrale o la periferica del nodulo: nella prima le cellule sono grandi, di forma rotonda od ovalare; alla periferia, invece, sono alquanto più piccole, appiattite e ravvicinate fra loro. Brevemente, il tessuto costitutivo del nodulo in esame presenta tutti i caratteri della cartilagine ialina.

Quali sono i rapporti fra il tessuto cartilagineo sopra detto ed il tessuto connettivo avvolgente?

Premettiamo che il connettivo che cinge il nodulo cartilagineo è costituito da robusti fasci fibrosi con piccoli elementi fusati e fortemente appiattiti. Esso è in continuazione diretta col nodulo cartilagineo formando collo stesso un tutto siffattamente omogeneo che non è possibile interrompere la continuità di rapporti fra i due tessuti. Nella zona periferica dell'isola cartilaginea poi anche ad un non forte ingrandimento è facile constatare un fatto assai interessante, cioè la graduale trasformazione del tessuto connettivo in tessuto cartilagineo. Le cellule connettivali per vero nella zona sopra detta, oltre a spiccare per l'ingrandimento del nucleo, si presentano fornite di un abbondante mantello protoplasmatico, diventano vescicolari, acquistano dei contorni più netti ed una forma meno appiattita. In fine si cingono d'una capsula, che ha la struttura e le proprietà tintoriali della capsula cartilaginea. Contemporaneamente attorno a questi elementi, che hanno la tendenza a riunirsi in gruppi, si deposita una piccola quantità di sostanza omogenea, che presenta le caratteristiche reazioni cromatiche della sostanza fondamentale cartilaginea. Spingendosi dalla periferia verso il centro gli elementi diventano via via più grandi, più arrotondati, e si dispongono talora in gruppi di 2, 3, sia avviluppati da una capsula comune sia separati da un sottile strato di sostanza fondamentale. Così, per modificazioni successive, assistiamo al graduale passaggio del tessuto connettivo in tessuto cartilagineo.

Sembra, dunque, che nel caso nostro la presenza del nodulo cartilagineo da noi dettagliatamente descritto piuttosto che ad un'inclusione fetale sia dovuta alle proprietà condrogene del connettivo intertonsillare, manifestatesi o nella vita intra ovvero in quella extrauterina.

La nostra concezione, la quale non ci autorizza affatto a negare la teoria embrionale delle inclusioni cartilaginee nel senso di ORTH-DEICHERT nè tanto meno quella metaplasica di LUBARSCH-POLLAK, cui dianzi accennammo, non può apparire azzardata a chi consideri da un punto di vista generale l'istogenesi del tessuto cartilagineo. È cosa infatti ormai risaputa che il detto tessuto trae la sua origine o dal mesenchima primordiale ovvero dal connettivo. Nel 1° caso il punto di partenza sarebbe dato dalle cellule mesenchimali, che attraverserebbero tre stadi particolarmente distinti nei vertebrati inferiori (stadio procondrale, protocondrale, condrale). Nel 2° caso invece l'origine sarebbe dal connettivo fibrillare, in cui le cellule connettive si trasformerebbero in condroblasti e la sostanza fondamentale connettiva in sostanza cartilaginea. E poichè nel caso nostro non si tratterebbe di un processo di ordine patologico, ma di un processo normale, facendo tesoro della nomenclatura adottata dallo SCHRIDDE, concluderemo che le isole cartilaginee che si rinvencono nella tonsilla palatina umana oltre alle inclusioni fetali ed ai processi metaplasici, possono essere molto probabilmente dovute anche a processi normoplasici. Questo processo di differenziazione tipica del connettivo in cartilagine (normoplasia di SCHRIDDE) può aver luogo normalmente sia nella vita fetale che in quella estrauterina.

Palermo, Giugno 1914.

Bibliografia.

- ORTH, Festschrift zu VIRCHOW's 50jährigem Doctorjubiläum. Göttingen 1893.
 DEICHERT, Über Knorpel- und Knochenbildung an den Tonsillen. VIRCHOW's Arch. Bd. 141.
 KAUFMANN, Trattato di Anatomia patologica. 2ª Ed.
 RIBBERT, Lehrbuch der speziellen Pathologie und pathologischen Anatomie. 1901.
 REITMANN, Über das Vorkommen von Knorpel und Knochen in den Gaumenssillen. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1903, N. 8.
 POLLAK, Beiträge zur Metaplasiefrage. Wiesbaden 1901.
 WALSHAM, On the occurrence of cartilaginous and bony nodules in the tonsils. The Lancet 13 agosto 1898.
 WINGRAVE, A note on the occurrence of cartilaginous and bony in the tonsils. The Lancet 17 Sett^{bre} 1898.
 LUBARSCH, Die Metaplasiefrage und ihre Bedeutung für die Geschwulstlehre. Arbeiten aus d. path. anat. Abt. des hygienischen Inst. in Posen. 1901.
 LUBARSCH, Über Knochenbildung in Lymphknoten und Gaumenmandeln. VIRCHOW's Arch. Bd. 177, H. 3.

- TÖFFER, Über Muskeln und Knorpel in den Tonsillen. Diss. Leipzig 1902.
- NÖSSKE, H., Über Knorpel- und Knochenbildung in den Tonsillen. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 63.
- RÜCKERT, Über Knochen- und Knorpelbefund in den Tonsillen. VIRCHOW's Arch. Bd. 177, H. 3.
- VASTARINI, Noduli di cartilagine in tonsilla di feto umano etc. Atti R. Acc. med. chir. di Napoli N. 1, 1906.
- ANSELMi, Sulla presenza di noduli cartilaginei e di perle epiteliali nelle tonsille. Napoli, Tip. Inglese 1907.

Bücheranzeigen.

Zoologische Annalen. Zeitschrift für Geschichte der Zoologie, herausgegeben von **Max Braun**. Bd. VI, H. 2/3. Würzburg, Curt Kabitzsch. 1914. S. 75—321. 8 Tafeln. (Preis des Bandes: 15 M.)

Dies Doppelheft enthält zwei Abhandlungen: 1. B. SZALAY (in Hermannstadt, Siebenbürgen), der Meerochs. Ein Beitrag zur Geschichte des Zebu, des Büffels, des Elches, der mit „Meer“ zusammengesetzten alten Tiernamen. — 2. SEB. KILLERMANN (Regensburg), Das Tierbuch des PETRUS CANDIDUS, geschrieben 1460, gemalt im 16. Jahrhundert. (Codex Vaticanus Urb. lat. 276.) Mit 16 Abbildungen auf 8 Tafeln. Die Tafeln sind in schönem Lichtdruck wiedergegeben. — Das illustrierte Tierbuch des P. CANDIDUS stellt, wenn auch der Name des Malers nicht auf uns gekommen ist, ein bedeutendes Werk der Humanistenzeit dar, aus der bisher naturwissenschaftliches Streben so gut wie unbekannt war. Es bildet eine Brücke über den großen Abgrund in der Geschichte der Naturkunde vom 13. bis zum 16. Jahrhundert. B.

Personalia.

(Berichtigung zum Mitglieder-Verzeichnis der Anatom. Gesellschaft, Verh. d. A. G. 1914):

Professor **HANS RABL** ist nicht in Innsbruck, sondern in **Graz** (Steiermark), Universitätsplatz 4.

Abgeschlossen am 7. September 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

✻ 17. Oktober 1914. ✻

No. 13.

INHALT. Aufsätze. G. Schwalbe, Über einen bei Ehringsdorf in der Nähe von Weimar gefundenen Unterkiefer des Homo primigenius. Mit 6 Abbildungen. p. 337–345. — Marianne Stein, Über einen Fall von vollkommenem Mangel des vorderen Digastricusbauches. Mit 2 Abbildungen. p. 345–352. — Giulio Trinci, Sul reperto di I. THULIN di paragangli (corpi cromaffini) esofagei nell'uomo. p. 352–356. — Theodor Hermann, Das Auftreten des Fettgewebes im menschlichen Thymus. p. 357–359. — Gaet. Cutore, Sulla presenza o meno di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dei mammiferi. Con 2 figure. p. 359–364. — N. Loewenthal, Kritische Bemerkungen zu den Untersuchungen von C. CARMALT und H. v. W. SCHULTE über die Anatomie und Entwicklung der Speicheldrüsen. p. 364–367.

Bücheranzeigen. JULIUS ARNOLD, p. 367–368.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über einen bei Ehringsdorf in der Nähe von Weimar gefundenen Unterkiefer des Homo primigenius.

Von G. SCHWALBE.

Mit 6 Abbildungen.

In den bei Ehringsdorf südlich von Weimar unweit des berühmten Taubach gelegenen Kalksteinbrüchen wurden schon seit Jahren Feuersteinwerkzeuge und mehrere kleinere Fragmente menschlicher Schädelknochen gefunden. Die Erwartung besser erhaltener menschlicher Funde war also gerechtfertigt. Am 8. Mai 1914 erfüllte ein Sprengschuß im Bruch Kämpfe diese Erwartungen. Es wurden die Teile eines Unterkiefers bloßgelegt, eines Unterkiefers, der sich in der Folge als der eines Urmenschen, der besonderen alten Menschenart (Homo

Neandertalensis oder primigenius) angehörig, herausstellte und somit den wichtigsten Knochenfunden der Neuzeit sich würdig anreihet. Zwar war der Unterkiefer infolge des Sprengschusses nicht unverletzt geblieben. Es ließen sich aber die beiden Unterkieferhälften, die noch im Zusammenhang geblieben waren, mit Hilfe der im lockeren umschließenden Tuff gefundenen Bruchstücke weiter ergänzen. Es sind also beide Unterkieferhälften vorhanden, aber auf der linken Seite fehlt der aufsteigende Ast vollständig, auf der rechten Seite ist wenigstens das untere Gebiet des aufsteigenden Astes, aber ohne den Unterkieferwinkel, erhalten.

Die rechtzeitige Benachrichtigung von diesem Fund verdankte der Kustos des Weimarer Museums, Herr A. Möller, den Besitzern des Steinbruchs Kämpfe, den Herren Kämpfe und Haubold, durch deren freundliches Entgegenkommen auch die Bergung aller Fundstücke aus den Trümmerhaufen von schweren Kalkstücken, Brocken lockeren Tuffes und verhältnismäßig viel „Sand“ (pulverigen Travertins) ermöglicht wurde. Die zahlreichen tierischen Knochenreste in der unmittelbaren Nähe des Kiefers wurden als dem Hirsch, Pferd, Rind und Rhinoceros Merckii zugehörig erkannt. Besonders ein Rhinocerosfuß war gut erhalten. Auch ein Hinterhauptbein desselben und Knochen vom Höhlenbären kamen zum Vorschein. Eine genauere Bestimmung der Knochenfunde kann erst später erfolgen. Auch leicht angekohlte Knochen in kleinen Bruchstücken fanden sich, ferner häufig Holzkohlenreste und zahlreiche Artefakte aus Feuerstein, darunter eine schöne, auf beiden Längskanten retuschierte Spitze und mehrere Schaber mit bearbeiteter Kante.

Was die Lage der Fundstelle betrifft, so wurde der Unterkiefer in einer Tiefe von 11,90 Meter unterhalb der natürlichen Oberfläche gefunden innerhalb einer Schicht von pulverigem Travertin, welche 2,90 Meter unterhalb der von den Arbeitern sogenannten Pariser Schicht („Pariser“ oder „Poröser“) der Steinbruchwand gelegen ist. 2,6 Meter unterhalb der Fundschicht ruhen die betreffenden Kalkwerksteinbänke auf Kies. Nach den Werkzeugfunden gehören die erwähnten Funde, also auch der Unterkiefer, dem Moustérien an, dem eiszeitlichen Zeitalter, welches nach BOULE im engeren Sinne als das des Neandertalmenschen zu bezeichnen ist, dem mittleren Diluvium, welche Zeit nach BOULE in die dritte Zwischeneiszeit bis in die vierte letzte Eiszeit verlegt wird. Dementsprechend zeigt der vorgefundene Unterkiefer auch große Übereinstimmung mit den gefundenen Unterkiefern dieser ältesten Menschenart des Diluvialmenschen auf fest-

ländischem europäischen Boden, und man kann das Weimarer Museum besonders beglückwünschen, solch kostbaren Fund zu beherbergen.

Man kann deshalb den Unterkiefer wohl als Weimarer Unterkiefer bezeichnen, darf ihn aber nicht unter dem Namen *Homo Weimariensis* von den anderen Unterkiefern der entsprechenden Art (*La Naulette*, *Krapina*, *Ochos*, *La Chapelle aux Saints* usw.) trennen. Alle diese gehören zu ein und derselben Art, wenn auch individuelle Variationen bei ihnen vorhanden sind, die sich aber alle auf denselben Grundtypus zurückführen lassen.

Im folgenden gebe ich eine Beschreibung der wichtigsten Formverhältnisse dieses Unterkiefers, der einer der interessantesten und für die Urgeschichte des Menschen wichtigsten ist, welche im letzten Jahrzehnt gefunden wurden. Es sind beide Hälften erhalten, die



Fig. 1.

Fig. 1. Rechte Hälfte des Weimarer Unterkiefers.

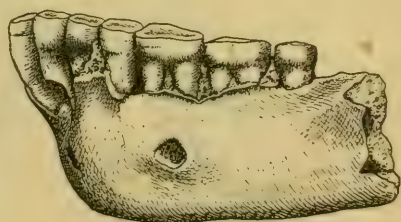


Fig. 2.

Fig. 2. Linke Hälfte des Weimarer Unterkiefers.

rechte Hälfte (Abb. 1) bis in das Gebiet des *Astes* hinein, aber ohne den Unterkieferwinkel und die beiden Astfortsätze; die linke Hälfte (Abb. 2) ist etwa 10 mm hinter dem letzten Molarzahn abgebrochen.

Die Gestaltung der Kinngegend ist derart, daß von einem Kinnvorsprung nichts zu sehen ist (Abb. 1 und 2). Die Kinnfläche des Unterkieferkörpers verläuft bogenförmig von vorn oben nach unten hinten (s. besonders Abb. 2). Man muß also sagen, daß ein Kinnvorsprung nicht vorhanden ist; an dieser Auffassung ändert auch nichts die Annahme, daß eine leichte Wölbung oberhalb des unteren Randes dieser Fläche als Andeutung einer Kinnplatte aufgefaßt werden könnte. In der Medianebene entsendet diese vordere Fläche des Unterkieferkörpers einen breit dreiseitigen Fortsatz auf den unteren basalen Rand des Unterkiefers. Die untere hintere Spitze (stumpfer Winkel)

dieses Fortsatzes schiebt sich zwischen die beiden Ansatzfassetten des vorderen Bauches des *Musc. digastricus mandibulae* ein, die hier sehr groß sind, und medianwärts, vorn und hinten schärfer begrenzt erscheinen, lateralwärts dagegen ohne schärfere Grenzen am Unterkieferrande verstreichen. Die ganze Konfiguration erinnert an die, welche sich am Unterkiefer von La Chapelle und am Unterkiefer von Krapina findet. Wir können also sagen, daß die Bildung der Kinnpartie der des Neandertalmenschen entspricht.

Die obere Partie der vorderen Kieferwand unseres Unterkiefers zeigt aber auffallende Befunde. Es zeigt hier der die Zähne tragende



Fig. 3. Ansicht des Weimarer Unterkiefers von der Kaufläche aus.

Alveolärfortsatz eine Abbiegung nach vorn gegen die beschriebene Kinnpartie, so daß man von einem alveolaren Prognathismus reden kann, der bei La Chapelle, Krapina, auch beim Heidelberger Unterkiefer vollständig fehlt. Es ist sehr zu bedauern, daß hier das reine Bild sehr gestört wird. Es findet sich nämlich im Gebiet der rechten Schneidezähne (Abb. 1 und 6) ein Defekt, der ausgefüllt ist von der umgebenden Travertinmasse der Fundschicht, so daß die beiden Schneidezähne hier fehlen. Es ist in jener

Masse sogar ein kleines Schneckenhaus zu erkennen (Abb. 1, 3 und 5). Links sind die beiden Schneidezähne erhalten, aber etwas divergent. Sonst sind alle Zähne vorhanden, alle Molaren, Prämolaren und die Eckzähne. Alle, auch die beiden vorhandenen Schneidezähne, sind stark abgekaut. Bei letzteren ist die abgekaute Fläche von außen nach innen (von labial nach lingual) viel größer (8 mm) als von medial nach lateral (5 mm). Der laterale Schneidezahn erscheint um ein geringes größer als der mediale. Der laterale Schneidezahn liegt un-

mittelbar dem Eckzahn an. Hier und auf der linken Seite sind die Wurzeln der Eckzähne bis nahe zur Wurzelspitze bloßgelegt; es fehlt hier die äußere Wand des betreffenden Alveolus und links auch der äußere Teil der Eckzahnwurzel. Abwärts von der rechts an Stelle der beiden Schneidezähne vorhandenen Gesteinsmasse findet sich eine tiefe mit der natürlichen Knochenoberfläche versehene Grube (vgl. Abb. 1). Wie diese aufzufassen ist, vermag ich noch nicht zu sagen. Vermutlich entspricht sie der beim rezenten Menschen an entsprechender Stelle vorkommenden leichten Einsenkung, welche lateralwärts von der stärker vorspringenden Eckzahnalveole begrenzt wird.

Was die Eckzähne betrifft, so sind sie beide stark abgekauft. Der rechte überragt trotzdem das nur zum Teil abgekaute Niveau der Prämolaren, während die abgekaute Fläche des linken Eckzahnes im Niveau derselben liegt. Da die Prämolaren nur wenig, die Eckzähne dagegen sehr stark abgekauft sind, so läßt sich daraus mit aller Sicherheit schließen, daß die Eckzahnspitzen dieses Unterkiefers das Niveau der Kauflächen der Prämolaren überragthaben, um welchen Betrag, ist schwer zu sagen. Die Eckzähne sind sicher einwurzelig. Die Wurzeln der Schneidezähne machen aber einen eigentümlichen Eindruck; sie sind in der Richtung von außen nach innen (labial nach lingual) so breit, daß man an eine Zweiwurzeligkeit denken könnte. Jedenfalls zeigt die freiliegende laterale Fläche des linken Incisivus 2 eine deutliche Längsrinne. Nur eine Röntgenphotographie kann hierüber weitere Auskunft geben; ich werde dieselbe in einer ausführlicheren Mitteilung bringen. Über die Kauflächen der Prämolaren und Molaren will ich nur soviel hier aussagen, daß namentlich die ersten beiden Molaren rechts innen mehr abgekauft sind, als außen.

Es fällt sodann die bedeutende Größe der beiden ersten Molaren auf, die den größten der entsprechenden Zähne von Krapina und des Heidelberger Unterkiefers etwa gleichen. Während aber bei

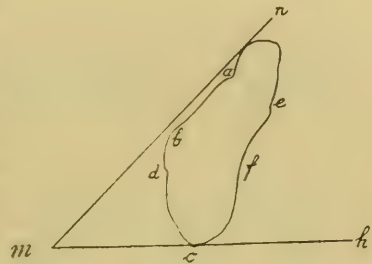


Fig. 4. Mediankurve des Weimarer Unterkiefers orientiert zur Horizontalebene *mh*. *ab* Trigonum alveolare; die ihm parallele Linie *mn* bildet mit der Horizontalebene *mh* einen Winkel von 45° . Bei *d* die Lage des Foramen nutritium; *d* bis *c* Durchschnitt der Area spinosa; *fe* und *ab* entsprechen dem Alveolarteil des Unterkiefers; oberhalb *ae* der mediale linke Schneidezahn; *abfe* Pars alveolaris des Unterkiefers.

letzteren der dritte Molarzahn an Größe dem zweiten keineswegs nachsteht oder sogar ihn übertrifft, ist am Weimarer Unterkiefer der dritte Molar namentlich links auffallend kleiner (Abb. 3). Während die Kaufläche der beiden ersten Molaren etwa gleich ist, annähernd 144 qmm aufweist, beträgt die des linken 3. Molaren 72 qmm, die des rechten M^3 etwa 99 qmm. Am zweiten Molaris links ist am hinteren Rande, aber näher dem Außen-, als dem Innenrande dieses Zahnes ein fünfter Höcker deutlich zu erkennen. Während auf der linken Seite die Wurzeln der Molaren in gewöhnlicher Weise senkrecht zum Kieferrande eingepflanzt sind, sind sie rechts post mortem in ihrer Ablagerungsstätte nach hinten verschoben und beim letzten Molaren sogar nach hinten ansehnlich konkav gekrümmt. Ein weiteres Ein-

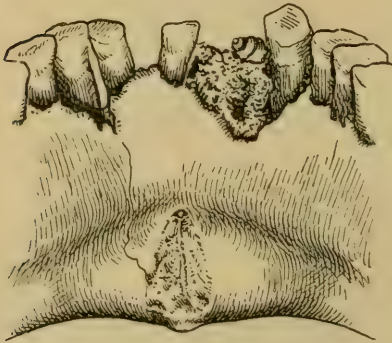


Fig. 5.

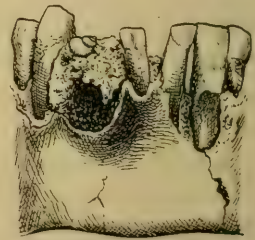


Fig. 6.

Fig. 5. Innere (linguale) Ansicht des Weimarer Unterkiefers mit Area spinosa.
 Fig. 6. Äußere Ansicht des vorderen Teiles des Weimarer Unterkiefers.
 An Stelle der beiden rechten Alveolen befindet sich die Travertinmasse mit einem kleinen Schneckenhaus.

gehen auf die Zähne unseres Unterkiefers kann in diesem kurzen Bericht nicht stattfinden. Es sei nur noch hervorgehoben, daß der Alveolarrand besonders außen beinahe in der ganzen Ausdehnung des Kieferbogens ziemlich weit abgebröckelt ist, so daß die Zahnwurzeln außen ziemlich weit freiliegen.

Außerordentlich interessant ist die Oberflächengestaltung der wichtigen inneren Oberfläche des Unterkiefer-Mittelstückes (Abb. 5). Hier ist eine scharfe Teilung durchgeführt in 1) ein oberes sehr stark schräg nach hinten und abwärts geneigtes Feld (Abb. 4 ab), dessen Winkel mit der Horizontalebene etwa 45° beträgt, während

dieser Teil der Unterkiefer-Innenfläche beim jetzt lebenden Menschen vertikal gestellt ist. Es ist im allgemeinen dieses Feld, das ich *Planum alveolare* nennen will, glatt. Bei den anderen Unterkiefern vom *Homo primigenius* ist es steiler gestellt; am ähnlichsten dem Weimarer Unterkiefer verhält sich der von Ochos. — Dieses sanft nach hinten geneigte Feld hat hinten einen wulstigen Rand, (*Margo terminalis*, Abb. 5) jenseits desselben es zu einer muldenförmigen Vertiefung abfällt, auf welche weiter abwärts eine mit der 16 mm langen Längsachse vertikal gestellte, 9 mm breite rauhe Erhöhung folgt; das obere Ende dieser Erhöhung (Abb. 4 *dc*) ist durch ein ansehnliches Gefäßloch ausgezeichnet, von welchem aus sich eine niedrige mediale Leiste, im unteren Teile mit leichter Wendung nach rechts, hinabzieht und zwar bis zum Unterkiefferrande, wo die unterste Spitze dieses Feldes an die die beiden *Foveae digastricae* trennende Spitze angrenzt. Ich will das ganze Feld als *Area spinosa* bezeichnen (Abb. 5, Abb. 4 *dc*), da seine Mittelleiste zweifellos der *Spina mentalis interna* entspricht. Das obere Gebiet der beschriebenen *Area* (Abb. 5) ist dreiseitig; die untere Seite dieses Dreiecks geht einfach in den unteren pentagonalen größeren Teil der *Area* über. Die beiden Seitenränder gehen divergierend von dem beschriebenen *Foramen nutritium* aus; seitlich von ihnen befindet sich eine besonders tiefe glatte Depression der hinteren Fläche des Unterkiefers.¹⁾

Von dem vorhin als *Planum alveolare* bezeichneten Feld setzt sich nach hinten ein schmaler unter den Molaren verlaufender Wulst fort (Abb. 5), er ist bis unter das *Trigonum postmolare* zu verfolgen und verstreicht erst im Anfang des Astgebietes. Er kann als *Tuberositas subalveolaris* bezeichnet werden. Aus dieser Beschreibung, die ich hier nicht weiter ausdehnen möchte, geht zweifellos die Formenverwandtschaft mit anderen Unterkiefern der Neandertalart hervor (*La Chapelle*, *Krapina*), nur daß der Weimarer Unterkiefer diese Merkmale ganz besonders scharf ausgebildet zeigt. Von einer wahren *Linea mylohyoidea* ist nichts zu sehen, oder höchstens eine sanfte schräg gestellte Schwellung zwischen den beiden Längswülsten. Die beiden jederseits neben den unteren zwei Dritteln der *Area spinosa*

1) An dem zuerst mir gütigst zur Disposition gestellten vorzüglichen Abguß zeigte sich links von der Mittellinie innerhalb der *Area* eine etwa kreisförmige $2\frac{1}{2}$ mm weite Öffnung, deren artifizielle Natur (Blase beim Abgießen) ein Vergleich mit dem Original sofort erkennen ließ.

befindlichen Wülste (*Tubera paraspinalia*) setzen sich jederseits in einen nach hinten ziehenden dem unteren Unterkieferrande folgenden Wulst fort, den ich als Randwulst (*Tuberositas marginalis*) bezeichnen will. Rechts sieht man ihn im Anfange des Astgebietes verstreichen. Zwischen diesem Randwulst und dem Alveolarwulst (*Tuberositas alveolaris*) sieht man eine Rinne (*Sulcus intermedius*) in derselben Richtung nach hinten ziehen, um sich im Astgebiet zu verlieren.

In meiner ausführlichen Arbeit werde ich eine Vergleichung dieser Bildungen mit den bei modernen Unterkieferformen vorkommenden durchführen.

Hier sei noch besonders hervorgehoben die auffallende Größe des Foramen mentale. Die Lage desselben ist ganz entsprechend der bei den Unterkiefern des *Homo primigenius* gefundenen. Es liegt beim Weimarer Unterkiefer unterhalb des ersten Molaren, während es beim rezenten Menschen weiter vorn, nämlich unterhalb des zweiten Prämolaren gelegen ist.

Bemerkenswert ist noch die relative Enge des Kieferbogens. Diese kann man etwa derart vergleichen, daß als Länge der Abstand vom medialen Schneidezahn bis zum hinteren Ende des dritten Molarzahnes angenommen wird, als Breite der Abstand zwischen den Innenflächen der beiden dritten Molaren. Je geringer der Abstand der letzteren in Prozenten der Länge, desto mehr nähert sich dies Verhältnis dem beim Schimpanse gefundenen. Bei dem Weimarer Unterkiefer (Länge der Zahnreihe 69 mm, Breite zwischen beiden M^3 48 mm) beträgt dies Verhältnis (Index) 69,5, beim Schimpanse 54,6. Weit über dem Weimarer Unterkiefer stehen die Unterkiefer von Heidelberg mit 75,7, Krapina H mit 80,0 und La Chapelle mit 100,0. Es ergibt sich hier also eine große Variationsbreite des Unterkieferbogens.¹⁾ Der Weimarer Unterkiefer zeigt zweifellos den niedrigsten Zustand, der dem der Anthropoiden (Schimpanse) näher steht, als dem der anderen bekannten Unterkiefer des *Homo primigenius*. Trotzdem möchte ich den Unterkiefer von Weimar nicht einer besonderen neuen tieferstehenden Form angehörig erklären, sondern wie dies schon aus den Variationen des Krapinafundes hervorgeht, ihm nur die

1) Die Möglichkeit bleibt aber immerhin bestehen, daß beim Weimarer Unterkiefer der Abstand der beiden Unterkieferhälften voneinander durch Druck innerhalb seiner Lagerungsstätte künstlich verringert worden ist.

tiefste Stelle innerhalb der Spezies *Homo primigenius* (*Neandertalensis*) zuweisen.

Die Abbildungen 1—4 und 6 dieser Arbeit sind in $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe, Abbildung 5 dagegen in natürlicher Größe wiedergegeben¹⁾.

1) Abgüsse des Kiefers, von Künstlerhand gefertigt und bemalt, sind vom Städtischen Museum in Weimar zum Preise von 15 M zu beziehen.
I. A. des Museums: Der Herausgeber.

Nachdruck verboten.

Über einen Fall von vollkommenem Mangel des vorderen Digastricusbauches.

Von Dr. MARIANNE STEIN, Assistent.

Mit 2 Abbildungen.

Aus dem I. anatomischen Institut (Prof. TANDLER) in Wien.

In den letzten Jahren haben wir durch die Untersuchungen von BLIVOET, TOLDT, CHAINE und anderen Einblick in die Morphologie und Phylogenese des *M. digastricus* erhalten, gleichzeitig aber die verschiedenen, beim Menschen nicht selten vorkommenden Variationen und Abnormitäten des *M. digastricus* würdigen gelernt. Die Durchsicht der verschiedenen Arbeiten lehrt nun, daß der Mangel des vorderen Digastricusbauches zu den seltensten Muskeldefekten im allgemeinen, zu den interessantesten Abnormitäten des Digastricus im besonderen gehört. Es sei deshalb gestattet, hier über einen Fall von Fehlen des vorderen Digastricusbauches zu berichten, welchen ich gelegentlich der Präparation der Halsregion bei einem 19jährigen männlichen Individuum fand.

Der hintere Bauch des Digastricus entspringt beiderseits normal, verläuft in der Richtung gegen das Corpus ossis hyoidei und setzt sich dann in die Sehne um, die durch den Schlitz des relativ stark entwickelten Stylohyoideus zieht. Bis an diese Stelle verhalten sich die *Mm. digastrici* beider Seiten ganz gleich. Unmittelbar nach Passage des Schlitzes im *M. stylohyoideus* spaltet sich die Sehne des linken *M. digastricus* in zwei Teile. Ein Teil biegt medialwärts ab und vereinigt sich mit der Digastricussehne der anderen Seite zu einer dreieckigen Sehnenplatte, die mit ihrer Basis am Corpus ossis hyoidei haftet, mit ihrer Spitze nach vorn sieht. Der zweite Anteil der Sehne

setzt sich in einen kurzen, platten Muskelbauch um, der medialwärts zieht und in eine dünne Aponeurose übergeht. Diese strahlt in den *M. mylohyoideus* der anderen Seite aus. Dieser Muskel, der den vorderen Bauch des linken *Digastricus* darstellt, grenzt mediocaudal an die durch die Verbindung der Sehnen der beiden hinteren *Digastricus*-bäuche entstandene dreieckige Sehnenplatte. Am craniolateralen Rand des Muskelbauches entfernen sich einige Muskelbündel, welche im Bogen nach oben und außen ziehen. Sie vereinigen sich mit einem

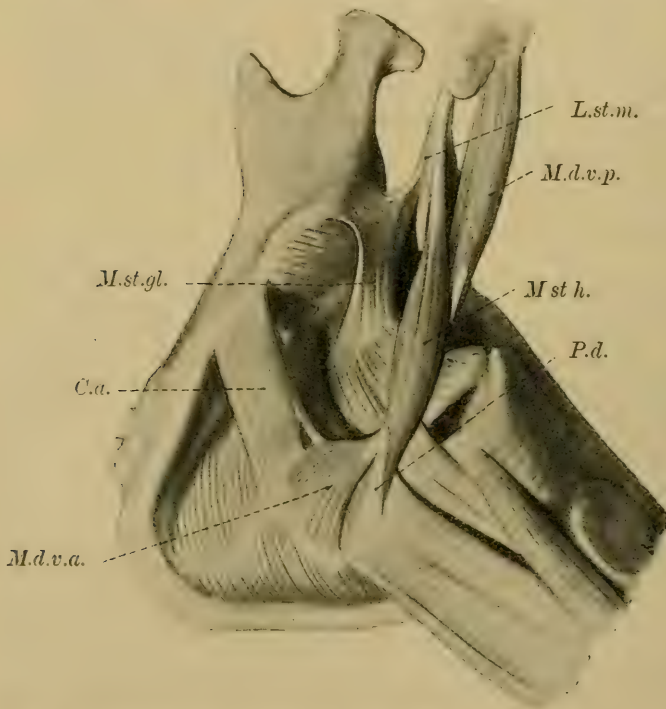


Fig. 1. Linker *M. digastricus* von außen unten. *C.a.* Caput accessorium. *L.st.m.* Lig. stylomastoideum. *M.d.v.a.* *M. digastricus*, venter anterior. *M.d.v.p.* *M. digastricus*, venter posterior. *M.st.gl.* *M. styloglossus*. *M.st.h.* *M. stylohyoideus*. *T.d.* *Digastricussehne*.

flachen Muskelband, das von der sehnigen Einstrahlung des vorderen *Digastricus*bauches in den *M. mylohyoideus* aus gegen die *Mandibula* zieht und ca. 2 Finger breit vor dem *Angulus mandibulae* inseriert. Hebt man diesen Muskel und den vorderen Bauch des *Digastricus* auf, so erscheint unter ihnen ein gut entwickelter *M. mylohyoideus*.

Während auf der linken Seite zumindest ein schwach entwickelter Venter anterior des *M. digastricus* vorhanden ist, fehlt auf der rechten Seite jede Andeutung eines vorderen Bauches (Abb. 2). Die aus dem Stylohyoideus hervorkommende spulrunde Sehne geht nämlich im Ganzen in die schon beschriebene dreieckige Sehnenplatte über, mittels welcher sie am Körper des Zungenbeines haftet. Durch den vollkommenen Mangel eines vorderen Digastricusbauches liegt der *M. mylohyoideus* in einer ganz ungewöhnlichen Ausdehnung frei. Man kann an ihm drei Abschnitte unterscheiden. Der am weitesten rückwärts gelegene entspringt an der dreieckigen Aponeurose, in welche die Digastricussehnen übergehen. Die daran anschließenden Fasern stehen mit dem vorderen Bauch des linken Digastricus in dem oben beschriebenen Zusammenhang, der vorderste Abschnitt des rechten *M. mylohyoideus* trifft den ebenfalls freiliegenden vorderen Anteil des linken *M. mylohyoideus* in einer median gestellten schwachen Raphe.

Abgesehen von dem merkwürdigen Verhalten der *Mm. digastrici* und *mylohyoidei* zeigt der *M. styloglossus* eine Form des Ursprunges, die zu den seltenen gehört, jedoch noch keine Abnormität darstellt. Rechterseits inseriert nämlich nur ein ganz kleiner, medial und rückwärts gelegener Anteil des *M. styloglossus* am Processus styloideus. Der Hauptteil entspringt als ca. 1 cm breites, parallelgefasertes Muskelband am Ligamentum stylomandibulare. Links nimmt der ganze *M. styloglossus* seinen Ursprung vom Ligamentum stylomandibulare. Dieses beginnt als dünner Strang ungefähr in der Mitte des Processus styloideus, verbreitert sich in seinem Zuge gegen die Mandibula und dient in seiner ganzen Länge, das ist ca 2 cm, dem flachen, bandförmigen *M. styloglossus* zum Ansatz. Der Muskel ist etwas mehr als 2 cm lang, so daß die Breite des Muskels von der Länge seines freien Anteils kaum übertroffen wird. Die Verlaufsrichtung, die Beziehungen zu den anderen Muskeln und die Ausstrahlung der *Mm. styloglossi* sind vollkommen typisch. Der Ursprung am Ligamentum stylomandibulare wird von CLOQUET als der normale angegeben, die meisten Autoren hingegen bezeichnen die verschiedensten Stellen des Processus styloideus als typische Ansatzpunkte. Auch ich konnte beobachten, daß in der Mehrzahl der Fälle der Musculus styloglossus am Processus styloideus inseriert und als schlanker Muskel nach vorn und unten zieht, so daß mir der hier beschriebene Ursprung des Muskels als Ausnahme und daher erwähnenswert erscheint.

Da das Verhalten der *Mm. digastrici* und *mylohyoidei* der beiden

Seiten ziemlich bedeutende Differenzen zeigt, muß auch die Deutung der Befunde gesondert vorgenommen werden. Relativ einfach läßt sich die Varietät der linken Seite mit den Befunden anderer Autoren in Einklang bringen. Es handelt sich hier um einen schwach entwickelten vorderen Bauch des Digastricus, der nicht selbst an der Mandibula inseriert, sondern mittels eines querverlaufenden accessori- schen Kopfes mit der Mandibula in Verbindung steht. Solche Fälle beschreiben GRUBER¹⁾, BOVERO¹⁾, TOLDT u. a. Autoren.

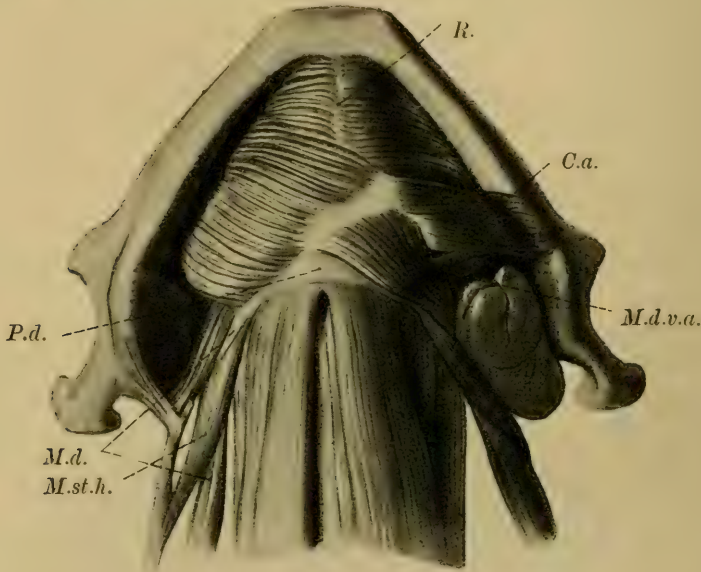


Fig. 2. Die beiden *M. digastrici* von unten gesehen. *Ca.* Caput accessorium. *M.d.* *M. digastricus*. *M.d.v.a.* *M. digastricus*, venter anterior. *M.st.h.* *M. stylohyoideus*. *R.* Raphe. *T.d.* Digastricussehne.

Schwieriger zu deuten sind die Verhältnisse der rechten Seite. Obwohl schon beim ersten Anblick auffällt, daß der Mylohyoideus frei zutage zu treten scheint, so darf man nicht ohne weiteres den vollkommenen Mangel eines vorderen Digastricusbauches annehmen. Der vordere Bauch des Digastricus fehlt nämlich fast niemals vollkommen. Hingegen sind in der Literatur eine Anzahl von Fällen beschrieben worden, in welchen er derart modifiziert ist, daß er eine quer verlaufende Platte bildet und dadurch eine so große Ähnlichkeit mit dem

1) zitiert nach TOLDT.

Mylohyoideus gewinnt, daß er leicht mit ihm verwechselt werden kann, REID¹⁾, FUSARI¹⁾, TOLDT und HAHN erwähnen Fälle mit derartigen Modifikationen des Digastricus.

Es liegen jedoch in unserem Falle eine Reihe von Gründen vor, die fragliche Muskelplatte doch für den Mylohyoideus zu halten. Diese Gründe sind folgende: Entfernt man auf der linken Seite den vorderen kurzen Bauch des Digastricus, so tritt ein Mylohyoideus zu tage, welcher der Muskelplatte der rechten Seite bezüglich Ursprung und Verlauf vollkommen entspricht. Auch die Präparation von der Mundhöhle aus zeigt, daß diese Muskeln sich auf beiden Seiten gleich verhalten. Der Muskel der rechten Seite ist wohl um eine Kleinigkeit kräftiger, besteht aber nicht aus zwei Muskelindividualitäten — einem wirklichen M. mylohyoideus und einem modifizierten Digastricus, — sondern stellt eine einheitliche Muskelplatte dar.

Von topographischen Beziehungen wäre hervorzuheben, daß Nervus hypoglossus, Ductus submaxillaris und Nervus lingualis ebenso wie in normalen Fällen am hinteren Rande des Musculus mylohyoideus sinister verschwinden. Genau so verhalten sich auch diese Gebilde zum hinteren Rande der rechtsseitigen Muskelplatte.

Da sich diese beiden Muskelplatten, von welchen die linke unzweifelhaft ein M. mylohyoideus ist, durch nichts voneinander unterscheiden, so kann auch der Muskel der rechten Seite nur ein M. mylohyoideus sein. Der vordere Bauch des Digastricus fehlt also in diesem Fall vollkommen.

Fälle, bei welchen der Digastricus nur einen Bauch besitzt, sind als Abnormitäten beim Menschen und als regelmäßige Befunde bei verschiedenen Tierspezies beschrieben. Alle Fälle bis auf einen gehören jedoch einer anderen Kategorie an. Beim Menschen fanden MAC WHINNIE²⁾, TESTUT und LEDOUBLE je einen Fall, in dem der hintere Bauch des Digastricus vom Processus mastoideus zur Mandibula zog. Ein ähnliches Verhalten des Digastricus konnten CHAINE, TOLDT und BIJVOET beim Orang nachweisen. Auch bei den Carnivoren verläuft der Digastricus als einheitlicher Muskel, nur von einer schräg verlaufenden Inskription durchzogen, in gerader Linie von Pro-

1) zitiert nach TOLDT.

2) Dieser Fall ist nach LEDOUBLE und TOLDT nicht mit Sicherheit hierher zu rechnen, da aus MAC WHINNIES Beschreibung nicht deutlich hervorgeht, ob er den einbäuchigen Digastricus mit Ansatz an der Mandibula nur beim Hunde, oder auch beim Menschen gefunden hat.

cessus jugularis zur Mandibula. Bei einigen Spezies der Rodentier und der Ruminantier fand CHAINE nur einen Bauch des Digastricus, der mit mehr oder weniger breitem Ansatz am unteren Rand der Mandibula entspringt und als Sehne am Processus mastoideus endet.

Wenn auch in allen diesen Fällen nur ein einziger Digastricusbauch vorhanden ist, so sind sie doch nicht dem oben beschriebenen Falle analog. Entweder sind in dem einen Muskelbauch beide Bäuche enthalten, wie bei manchen Carnivoren, bei welchen der Teil hinter der Inscriptio vom N. facialis, der vor der Inscriptio vom N. mylohyoideus innerviert wird; oder wie bei den Rodentiern und Ruminantiern ist nur der vordere Bauch — kenntlich an der Innervation durch den N. mylohyoideus — beteiligt; oder der hintere Bauch kann sekundär Ansatzpunkte an der Mandibula gewinnen. Einen solchen Fall stellt der Muskel des Orang dar und nach LEDOUBLES Ansicht wären die oben erwähnten Anomalien bei Homo entweder hier einzureihen oder sind dem Muskel der Carnivoren analog. — Wie oben auseinandergesetzt, sind alle bisher in der Literatur angeführten Fälle von einbäuchigem Digastricus von dem von mir beschriebenen durch die Insertionsart verschieden.

Den einzigen Fall, der dem von mir gefundenen ähnlich ist, beschreibt REVOL 1890 (zitiert nach LE DOUBLE). Es handelt sich dabei um einen Muskel, dessen Sehne nach Passage der Schlinge im Stylohyoideus am Os hyoides inserierte. Dieser Muskel — von REVOL als Musculus mastohyoideus bezeichnet — entsprach in seinem Ursprung, seiner Verlaufsrichtung, seinen Beziehungen zum Stylohyoideus und seiner Innervation vollkommen einem hinteren Bauche des Musculus digastricus. RAPP und STANNIUS beschreiben einen solchen Muskel bei einigen Cetaceen (z. B. Phoca) und geben ihm den Namen Occipitohyoideus. Er soll ein Homologon des hinteren Digastricusbauches des Menschen darstellen. CUVIER und LAURILLARD erwähnen: „Outre les stylohyoïdiens il existe dans l'hyène striée un petit ruban musculaire, tout à fait externe qui se rend de l'apophyse mastoïde à l'os Hyoïde.“

Die Angaben bezüglich der Cetaceen und der Hyaene war ich nicht in der Lage nachzuprüfen; sie stimmen mit den Befunden der neueren Forscher TOLDT, ROUVIÈRE, CHAINE, die andere Spezies untersuchten, nicht ganz überein, doch wäre es nicht unmöglich, daß innerhalb derselben Ordnungen die einzelnen Spezies sich bezüglich des Digastricus verschieden verhalten.

Für die verschiedenen Formen des einbäuchigen Digastricus liegen

eine Anzahl von Erklärungsversuchen vor. Nach TOLDT und BIJVOET läßt sich der menschliche Digastricus mit dem schmalen Vorderbauch aus dem Affentypus mit dem breiten Vorderbauch durch die Annahme einer Reduktion der medianen Partien ableiten; auch ontogenetisch soll der vordere Digastricusbauch ähnliche Verwandlungen durchmachen. Mit BIJVOET und TOLDT versucht HAHN die Varietäten, bei welchen ein breiter Ansatz an der Mandibula oder interponierte Muskeln vorhanden sind, aus embryonalen Zuständen oder den Verhältnissen bei den Affen zu erklären. Verschmelzung der beiden Bäuche, wie es bei den Carnivoren vorkommt, deutet TOLDT als Anpassung des Muskels an seine Funktion als Kiefergelenksmuskel.

Das von REVOL und mir beim Menschen, von anderen Autoren bei einigen Spezies der Cetaceen beschriebene vollkommene Fehlen des vorderen Digastricusbauches kann weder auf die eine noch auf die andere Art erklärt werden. Es scheint vielmehr, daß es sich dabei um eine beim Menschen besonders selten auftretende Mißbildung handelt, die sich durch kein regelmäßiges Vorkommen in der Mammaliareihe phylogenetisch begründen läßt, sondern nach TOLDT auf einer Störung in der Entwicklung des Individuums beruht. Neben der eben erwähnten Unterentwicklung kommt, wie TOLDT hervorhebt, auch ein Übermaß von Muskelbildung vor, welches in Form von abnormer Verbreiterung des vorderen Digastricusbauches oder von accessorischen Muskelköpfen auftritt. Die accessorischen Köpfe kommen wiederum relativ häufig in Verbindung mit anderen Muskelvarietäten der Halsgegend vor, so daß vielleicht die oben beschriebene etwas ungewöhnliche Ursprungsart des *M. styloglossus* mit der Anomalie des Digastricus in einem gewissen Zusammenhange steht.

Literatur.

- BIJVOET: Zur vergleichenden Morphologie des *M. digastricus mandibulae*. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie 1908.
- CHAINED: Le digastrique. Journ. de l'Anatomie et de la Physiologie, 1914.
- HAHN: Eine seltene Anomalie des vorderen Bauches des *M. digastricus mandibulae*. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. 1911.
- LEDOUBLE: Dix Muscles nouveaux dans l'espèce humaine. Bibliographie anatomique 1896.
- LEDOUBLE: Traité des variations du système musculaire de l'homme. Paris, 1897.
- MACALISTER: The Varieties of Styloid Muscles. Journ. of Anatomy and Physiology, V. V.
- MACWHINNIE: Quain's Anatomy.

PLATNER: De musculo digastrico maxillae inferioris, Leipzig (zitiert nach BIJVOET).

ROUVIÈRE: Etudes sur le développement phylogénique de certains muscles sus-hyoidiens. Journ. de l'Anatomie et de la Physiologie, 1906.

TESTUT: Les Anomalies musculaires, Paris, 1884.

TOLDT: Der vordere Bauch des Musculus digastricus und seine Varietäten beim Menschen. I. und II. Teil. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. 1907 und 1908.

Nachdruck verboten.

Sul reperto di I. THULIN di paragangli (corpi cromaffini) esofagei nell'uomo.

Di GIULIO TRINCI.

Dal Laboratorio di Zoologia e di Anatomia comparata dell'Università di Perugia.

La pubblicazione da poco avvenuta nel presente periodico d'una nota preliminare del Dr. I. THULIN di Stoccolma (7), il quale segnala l'esistenza di paragangli o corpi cromaffini lungo l'esofago dell'uomo, m'offre opportunità per alcune considerazioni.

L'Autore giustamente afferma che nel momento attuale, mentre sempre più importante viene manifestandosi la funzione biologica dei processi di secrezione interna, deve accogliersi con speciale interesse ogni contributo che serva a chiarire le disposizioni del substrato anatomico dei processi medesimi; ed in quanto concerne direttamente il sistema cromaffine, egli lamenta che, dopo i classici lavori dello STILLING e del KOHN — autori tra i primi a dimostrare l'esistenza, in varie regioni dell'organismo dei Vertebrati, di paragangli diffusi, omologabili alla sostanza midollare delle capsule surrenali —, le ricerche morfologiche abbiano subito un completo arresto; tanto che nell'ultimo decennio non si sarebbe effettuato alcun sensibile progresso in questo campo, se si escludano i reperti del BUSACCHI (1) sulla presenza di corpi cromaffini nel cuore dell'uomo.

Io mi trovo perfettamente d'accordo con l'Autore nell'attribuire il più grande interesse — sia dal punto di vista morfologico, sia da quelli fisiologico e patologico — all'incremento delle conoscenze sulla presenza, sulla localizzazione, sul numero e sulle dimensioni dei corpi cromaffini nell'organismo dei Vertebrati: anzi non ho mancato, da tempo (11 e 12), di insistere sull'assoluta necessità d'una serie di ricerche

metodiche onde raggiungere adeguate nozioni morfologiche e topografiche; nozioni tanto precise, da rendere possibili pratiche sperimentali meno empiriche di quelle sino ad oggi seguite, per chiarire razionalmente e definitivamente la portata fisiologica del sistema in parola. A tal uopo io stesso ho intrapreso ed esaurito, nei Sauri, un complesso di investigazioni, le quali, finora, non ho potuto render pubbliche che in parte (10, 11 e 12). I risultati conseguiti si sono frattanto già dimostrati utili, secondo le mie previsioni, per la ricerca e per la definizione di paragangli in altri Amnioti.

Mi sembra peraltro che il THULIN pecchi alquanto di inesattezza allorchè, relativamente alla morfologia del sistema cromaffine, afferma che „während der letzten zehn Jahre sind keine bedeutungsvollen Fortschritte auf diesem Gebiete gemacht worden“ e che „für diesen Aufsatz ist nur eine Mitteilung von BUSACCHI (1912) von Interesse“. Invero dopo i classici lavori dello STILLING e del KOHN citati dall'Autore — pur tacendo di parecchie memorie comparse nella stessa epoca per opera di altri — e prima della nota preventiva del BUSACCHI [sembra che il THULIN non abbia conoscenza della memoria definitiva (2)], deve annoverarsi tutta una serie di investigazioni, le quali hanno sensibilmente contribuito ad estendere le nozioni sulle morfologia del sistema feocromo nelle varie classi dei Vertebrati. È quasi superfluo ricordare l'attività spiegata in questo campo da numerosi autori: bastino, fra i tanti, i nomi di GIACOMINI, di SOULIÉ, di KOSE, di POLL, di VINCENT, di DSERSHINSKY ecc.

In quanto si riferisce all'esistenza di corpi cromaffini nella regione cardiaca dell'uomo, è certo merito del BUSACCHI (1 e 2) l'aver fornito documenti assolutamente dimostrativi in proposito; ma, senza voler affatto diminuire cotesto merito, sembra eccessiva l'affermazione che solo ai reperti del BUSACCHI spetti l'onore di qualche attenzione. Si sappia pertanto che una prima ed ampia illustrazione e documentazione corredata di figure sull'esistenza di paragangli cardiaci nei Mammiferi è stata prodotta da me (8 e 9) in precedenza del BUSACCHI; il quale, appunto dai fatti emersi dalle mie ricerche, ha tratto ispirazione per le sue indagini — riuscite non infruttuose, com'era da presumere — nel cuore umano. Di solito ogni progresso scientifico si riconnette e logicamente dipende dall'esistenza di determinate nozioni previamente acquisite: io stesso fui guidato alla ricerca di giacimenti cromaffini nel cuore dei Mammiferi, non dal caso, ma per via induttiva e con certezza quasi assoluta di successo, dall'indice di nozioni preesistenti:

quella che in tale organo trovasi largamente rappresentato il simpatico, il quale, è noto, contrae, in altre parti del corpo, intimi rapporti col sistema cromaffine; quella inoltre, sommariamente prospettata da osservazioni del GIACOMINI (3) e del KOSE (6) circa la presenza di formazioni cromaffini nella regione cardiaca dei Petromizonti e degli Uccelli. Si tenga poi nota che, quasi contemporaneamente e indipendentemente dalle mie investigazioni, un altro autore, il WIESEL (14), ha segnalato l'esistenza di tessuto cromaffine nel cuore dell'uomo; e che successivamente — sempre però in precedenza dei lavori del BUSACCHI — io stesso ho avuto occasione di dimostrare per primo, nella maniera più esauriente, la presenza di paragangli cardiaci pure nei Rettili (10, 11 e 12). Sembrami dunque giusto ed opportuno che, in omaggio alla verità, non vengano disconosciuti il valore di siffatti precedenti — a quanto pare ignorati dal THULIN — e l'influenza che i medesimi possono avere esercitato sull'indirizzo seguito con pieno successo dal BUSACCHI nell'ideare e nel praticare le proprie ricerche.

Ciò premesso, voglio entrare nel merito dei reperti del THULIN per rilevare come, dai medesimi, riceva luminosa conferma di fondatezza una tesi da me formulata in base ai miei studi sul sistema cromaffine cardiaco-cervicale dei Sauri.

In materiale proveniente da un uomo giustiziato, l'Autore riconosce l'esistenza d'un paraganglio compreso nello spessore della tonaca muscolare esterna dell'esofago: altri piccoli noduli cromaffini giacciono, nello stesso territorio, lungo alcuni vasi d'un involucri adiposo che circonda il detto paraganglio principale, od anche isolati nel tessuto adiposo, indipendentemente da vasi. L'Autore non ha potuto stabilire il livello preciso in cui risiedono le formazioni descritte; ma ulteriori sue ricerche in altro materiale non fresco hanno confermato la presenza, nell'uomo, di paragangli isolati, annessi alla superficie posteriore dell'esofago e probabilmente distribuiti lungo tutto il decorso dell'esofago stesso.

I precedenti dati del THULIN hanno richiamato in particolar modo la mia attenzione inquantochè, ripeto, vengono a provare, per la regione cervicale dei Mammiferi, la realtà di fatti e di disposizioni da me preannunciati come probabili. In due delle mie pubblicazioni sopra citate (11 e 12), oltre al render nota la presenza nei Rettili d'una ghiandola carotica — organo anche qui di natura sicuramente cromaffine — ed all'estendere pure ai Rettili la nozione dell'esistenza d'un paraganglio cardiaco omologabile a quello da me stesso dimostrato nei Mammiferi, ho avuto occasione di segnalare una serie d'altri corpi

cromaffini, intercalati, lungo il territorio sopracardiaco-cervicale, fra i paragangli carotici ed il paraganglio cardiaco. Esiste, cioè, nei Rettili una serie continua di formazioni cromaffini cervicali succedentisi, in direzione cranio-caudale, dal livello dei paragangli carotici a quello del paraganglio cardiaco; o, viceversa, in direzione caudo-craniale, dal paraganglio cardiaco ai carotici. È per indicare l'insieme di tali formazioni — cioè paragangli cardiaci, cervicali e carotici — che ho creato la designazione comprensiva di „sistema cromaffine cardiaco-cervicale“. Ricordo ora che, in base a tali reperti, mi permettevo „di ritenere non improbabile che, pure negli altri Amnioti, non escluso l'uomo, esista una serie ininterrotta di corpi cromaffini intercalata fra il paraganglio cardiaco ed i carotici“: aggiungevo inoltre che, allo scopo di chiarire le cose, „semberebbe necessario ed opportuno, almeno per i Mammiferi, istituire una serie di esplorazioni sistematiche nel territorio sopracardiaco-cervicale“.

Sebbene il THULIN non abbia potuto definire con assoluta precisione la topografia dei paragangli osservati, risulta peraltro dalla sua comunicazione che quello del giustiziato, non che i piccoli nodi cromaffini annessi, giacciono al livello del tratto esofageo cervicale. Egli afferma infatti che „war nämlich das Paraganglion in der Wand des oberen Oesophagus gelegen“; ed aggiunge: „es im Gebiete der quergestreiften Muskulatur seinen Platz hat“. Ora è noto che, nell'esofago umano, la parte striata delle tonache muscolari appunto corrisponde al tratto cervicale. In ultima analisi dunque le osservazioni del THULIN costituiscono delle autentiche prove di fatto in assoluto favore della mia ipotesi circa l'esistenza d'un reparto non trascurabile del sistema cromaffine nella regione del collo dei Mammiferi e, quel che più importa, dell'uomo; un reparto in cui dovranno naturalmente comprendersi quelle inclusioni cromaffini del simpatico cervicale da tempo segnalate per opera di KOSE (5), di KOHN (4) e di VINCENT (13), non che i paragangli carotici. Presumibilmente anche nei Mammiferi, al pari che nei Rettili, il sistema cromaffine cervicale è rappresentato nel suo insieme da un numero di corpi variamente distribuiti, estendentisi cefalicamente fino al livello dei paragangli carotici, caudalmente fino a quello del paraganglio cardiaco. Gli indizi ora aggiuntisi a quelli già esistenti dimostrano, in conclusione, quanto fossi nel vero allorchè sostenni la necessità di intensificare le ricerche su questo campo onde giungere, per i Mammiferi e per l'uomo, alla definitiva delucidazione di fatti nel passato del tutto ignorati, oggi soltanto parzialmente ed imperfettamente conosciuti.

Circa la topografia dei giacimenti cromaffini da me descritti nel territorio sopracardiaco-cervicale dei Rettili, ho precisato che si tratta di corpi o di inclusioni giacenti, alcuni, in rapporto diretto o indiretto col simpatico, altri, col sistema arterioso del territorio stesso. La topografia ed i rapporti dei paragangli esofagei dell'uomo si possono in certo modo ricondurre a quanto è risultato per i Rettili, quando si consideri che, a lato od in relazione con l'esofago cervicale, si trovano le carotidi, le tiroidee, le esofagee superiori ed il simpatico. Rami del simpatico, inoltre, s'introducono fra le tonache muscolari della parete esofagea, ove, in unione con rami del pneumogastrico, costituiscono un plesso diffuso: verosimilmente i paragangli del THULIN debbono riconnettersi alla parte simpatica di cotesto plesso.

Perugia, 23 Luglio 1914.

Bibliografia.

1. BUSACCHI, P., Corpi cromaffini nel cuore umano. Rendic. Soc. med.-chir. Bologna; in: Bull. Sc. Med., Anno 83, Ser. 8, Vol. 12, Fasc. 1^o, 1912.
2. BUSACCHI, P., I corpi cromaffini del cuore umano. Arch. It. di Anat. e di Embr., Vol. 9, Fasc. 3^o, 1912—13.
3. GIACOMINI, E., Contributo alla conoscenza delle capsule surrenali nei Ciclostomi. Sulle capsule surrenali dei Petromizonti. Monit. Zool. It., Anno 13, 1902.
4. KOHN, A., Über den Bau und die Entwicklung der sog. Carotisdrüse. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 56, 1900.
5. KOSE, W., Über das Vorkommen „chromaffiner Zellen“ im Sympathicus des Menschen und der Säugetiere. Sitzb. deutsch. nat.-med. Ver. f. Böhmen „Lotos“, 1898.
6. KOSE, W., Die Paraganglien bei den Vögeln. Arch. für mikr. Anat., Bd. 69, 1907.
7. THULIN, I., Beitrag zur Kenntnis des chromaffinen Gewebes beim Menschen. Anat. Anz., Bd. 46, N. 22/23, 1914.
8. TRINCI, G., Cellule cromaffini e „Mastzellen“ nella regione cardiaca dei Mammiferi. Rend. Sess. R. Acc. Sc. Bologna, 1906—07.
9. TRINCI, G., Cellule cromaffini e „Mastzellen“ nella regione cardiaca dei Mammiferi. Mem. R. Acc. Sc. Bologna, Tomo 6 (Serie 6a), 1907.
10. TRINCI, G., Sulla esistenza di un paraganglio cardiaco e di un paraganglio carotico (glandula carotica) nei Rettili. Monit. Zool. It., Anno 20, 1909.
11. TRINCI, G., Il sistema cromaffine cardiaco-cervicale nei Sauri. Arch. It. di Anat. e di Embr., Vol. 10, Fasc. 2^o, 1911.
12. TRINCI, G., Le système chromaffin cardiaco-cervical chez les Sauriens. Arch. It. de Biol., T. 59, Fasc. 3^e, 1913.
13. VINCENT, S., The Chromophil Tissues and the Adrenal Medulla. Proc. R. Soc. London, Biol. Sc., Series B, Vol. 82, N. B. 558, 1910.
14. WIESEL, J., Über Erkrankungen der Koronararterien im Verlaufe akuter Infektionskrankheiten. Wiener klin. Wochenschr., 1906, N. 24.

Nachdruck verboten.

Das Auftreten des Fettgewebes im menschlichen Thymus¹⁾.

Von Dr. THEODOR HERRMANN (Dortmund).

Aus dem Städt. Pathologischen Institute in Dortmund.

Direktor: Prof. Dr. HERM. SCHRIDDE.

Es ist bekannt, daß bei der normalen Involution des Thymus mehr und mehr Fettgewebe entsteht, und sich schließlich der sogen. thymische Fettkörper bildet, in dem nur geringe, strukturlose, nicht funktionierende Reste der Drüse vorhanden sind. Es ist ferner bekannt, daß dieses Fettgewebe bei dem sich entwickelnden Thymus des Kindesalters zwischen den Läppchen sich ausbildet. Bestimmte Kenntnisse, wann diese Entwicklung einsetzt, liegen jedoch nicht vor. Die nachfolgenden systematischen Untersuchungen sollen sich deshalb mit dieser Frage beschäftigen.

Es wurden im ganzen 91 Fälle von Feten und Neugeborenen untersucht; das Material dieser 91 Untersuchungen besteht teils aus ausgetragenen Kindern, teils aus Frühgeburten, die wiederum teils tot geboren waren, teils eine gewisse Zeit nach der Geburt gelebt haben. Kinder, die über 2 Tage gelebt haben, wurden nicht verwertet. Als jüngste Feten kommen solche von 35 cm Länge in Betracht. Besonders wurde darauf geachtet, daß nur normale Individuen herangezogen wurden, bei denen weder in der Anamnese der Mutter, noch bei der Obduktion oder durch die mikroskopische Untersuchung irgend etwas Krankhaftes festgestellt wurde.

Unter diesen 92 Fällen wurde 7 mal im Thymus Fettgewebsbildung angetroffen, und zwar zeigte sich, wie das ja auch nach dem Befunde am extrauterinen Thymus anzunehmen war, das erste Auftreten des Fettgewebes in den peripheren Teilen der Bindegewebssepten zwischen den Thymusläppchen.

Bevor ich auf weitere Fragen eingehe, gebe ich im folgenden eine Übersicht über die untersuchten Fälle.

1) Die bisher übliche Schreibart „die Thymus“ ist unrichtig; im Griechischen heißt das Organ: ὁ θύμος oder τὸ θύμον. Der Herausgeber.

Länge des Fetus in cm	Fettgewebe im Thymus	Gewicht des Thymus	Länge des Fetus in cm	Fettgewebe im Thymus	Gewicht des Thymus
1. 35	—	5	47. 50	—	13
2. 35	—	7	48. 50	—	13
3. 35	—	3	49. 50	—	5
4. 36	—	2	50. 50	—	11
5. 36	—	4	51. 50	—	15
6. 36	—	6	52. 51	—	6
7. 36	—	2	53. 51	—	12
8. 37	—	4	54. 51	—	15
9. 38	—	3	55. 51	+	9
10. 39	—	5	56. 51	—	21
11. 39	—	3	57. 51	—	14
12. 40	—	5	58. 51	—	11
13. 40	—	13	59. 52	—	14
14. 40	—	5	60. 52	—	19
15. 40	—	15	61. 52	—	13
16. 40	—	5	62. 52	—	7
17. 41	—	12	63. 52	—	15
18. 41	—	7	64. 52	—	20
19. 42	+	3 ^{1/2}	65. 52	+	11
20. 42	—	14	66. 52	—	10
21. 42	—	3	67. 53	—	16
22. 43	—	10	68. 53	—	10
23. 43	—	5	69. 53	—	3
24. 43	+	5	70. 53	—	12
25. 44	—	2	71. 53	—	13
26. 45	—	9	72. 53	+	8
27. 45	—	8	73. 53	—	12
28. 45	—	8,5	74. 54	+	21
29. 45	—	12	75. 54	+	14
30. 46	—	14	76. 54	—	23
31. 46	—	4	77. 54	—	24
32. 47	—	4	78. 54	—	19
33. 47	—	11	79. 54	—	13
34. 47	—	4	80. 54	—	16
35. 47	—	10	81. 54	—	18
36. 48	—	10	82. 54	—	6
37. 48	—	15 ^{1/2}	83. 54	—	12
38. 48	—	7	84. 54	—	11
39. 48	—	7	85. 54	—	10
40. 49	—	11	86. 54	—	22
41. 50	—	11	87. 54	—	10
42. 50	—	19	88. 54	—	10
43. 50	—	16	89. 54	—	6
44. 50	—	8	90. 54	—	12
45. 50	—	3	91. 55	—	13
46. 50	—	19			

Diese Untersuchungen ergeben also einmal, daß das Fettgewebe in einigen Fällen schon ziemlich frühzeitig im fetalen Leben — bei 42 cm Fetuslänge — sich ausbilden kann. Des weiteren zeigt die vorstehende Tabelle, daß es für das Auftreten des Fettgewebes keine Normen gibt, sondern daß es sich um ausgeprägt individuelle Verschiedenheiten handelt. Bemerkenswert ist auch, daß sich unter den 33 vollkommen ausgetragenen Neugeborenen (52—55 cm Länge) nur 4 mal, also in ungefähr 12 Prozent, Fettgewebsbildung vorfand. Daraus ist zu schließen, daß bei dem überwiegend größten Prozentsatz des Menschen das Fettgewebe erst nach der Geburt in Erscheinung tritt.

Endlich haben wir unser Augenmerk darauf gerichtet, ob die Ausbildung des Fettgewebes im Thymus mit der Thymusgröße oder vielleicht mit der allgemeinen Fettgewebsbildung des Körpers im Zusammenhang stehen könnte. Hinsichtlich der ersten Frage zeigt ein Blick auf die Tabelle, daß die Größe des Organs mit der Fettgewebsbildung gar nichts zu tun hat. Um nur zwei Beispiele zu nennen, so haben wir bei einem 54 cm langen Neugeborenen, dessen Thymus das sehr hohe Gewicht von 24 g aufweist, noch kein Fettgewebe im Thymus, während wir diesen Befund bei einem Fetus von 42 cm Länge, dessen Thymus nur $3\frac{1}{2}$ g wiegt, erheben können. Auch hinsichtlich des zweiten Punktes, ob ein Zusammenhang zwischen dem allgemeinen und dem Thymusfettgewebe bestehe, haben unsere Untersuchungen ein negatives Resultat gehabt.

Nachdruck verboten.

Sulla presenza o meno di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dei mammiferi.

Ricerche comparative del dott. GAET. CUTORE,
Prof. inc. di Anatomia topografica ed Ajuto.

Con 2 figure.

Istituto Anat. della R. Università di Catania, diretto dal Prof. R. STADERINI.

Ho già pubblicato nell' Anat. Anz. Bd. 42, No. 19, 1912 i risultati da me ottenuti in seguito a ricerche istologiche estese a 36 cadaveri umani di età diverse (dei quali 12 rappresentavano stadi fetali) con l'intento di determinare, di fronte ai pareri controversi degli anatomici, se si dovesse ritenere costante e però normale l'esistenza di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dell'uomo.

Quei risultati è necessario che io richiami brevemente per confrontarli con quanto dovrò esporre riguardo ai mammiferi presi ora in esame.

Cartilagine elastica si rinviene costantemente nei bronchi intrapolmonari dell'uomo, tanto nei periodi fetali quanto in quelli della vita extrauterina, financo nei vecchi. Il cadavere di età più inoltrata che fornì materiale per le mie indagini apparteneva a donna di 77 anni e diversi noduli mostravano evidentissima la struttura elastica (v. la fig. 6 di quella pubblicazione). Presentano più frequentemente struttura elastica le estremità sottili di placche spesse costituite in gran parte di cartilagine ialina, le placche molto sottili e quelle che, per la notevole riduzione dei diversi diametri, si presentano in forma di piccoli noduli. Questo fatto è così costante ed evidente da potersi affermare che la presenza di fibre elastiche nella cartilagine dei bronchi è collegata con le piccole dimensioni delle placche cartilaginee è indipendente, dentro certi limiti, dal calibro bronchiale.

Nei soggetti di diversa età si notano differenze in quanto alla genesi, alla distribuzione, al numero ed ai caratteri morfologici delle fibre elastiche nella cartilagine dei bronchi.

In quanto alla genesi, ho potuto osservare che le fibre elastiche durante la vita fetale originano prevalentemente da speciali cellule (elastoblasti); durante la vita extrauterina numerose fibre derivano da granuli di elastina che vengono segregati da cellule cartilaginee.

In quanto alla distribuzione delle fibre elastiche, mi è risultato che esse, durante la vita fetale ed i primi periodi di vita extrauterina occupano prevalentemente la zona più periferica dei noduli cartilaginei ed alcune di esse si continuano nel pericondrio e nel connettivo circostante. Nei periodi ulteriori, molti noduli presentano la zona centrale più ricca di fibre elastiche.

In quanto al numero, ho notato che le fibre elastiche sono rare nei primi periodi fetali, diventano numerose nei mesi che precedono e nei primi anni che seguono la nascita e tendono a scomparire negli anni avanzati. Ed infine per i caratteri morfologici delle fibre elastiche, è da notare che esse nello spessore delle placche cartilaginee si presentano lunghe, robuste ed ondulate nei periodi fetali e nei primi mesi di vita extrauterina; sono più frequentemente corte, sottili, poco ondulate e qua e là riunite a fascetti o disposte in maniera da formare dei plessi, nelle successive età della vita (Fig. 1).

Queste modificazioni non si apprezzano nelle fibre elastiche del pericondrio che si mostrano in tutte le età bene sviluppate e numerose.

Dei diversi particolari di struttura messi in evidenza con questa prima serie di ricerche hanno un interesse tutto speciale, a mio giudizio, quelli relativi alla sede della cartilagine elastica. Questa si



Fig. 1.

Fig. 1a. Da una sezione di polmone di uomo di 18 anni. Frammento di placca cartilaginea di mm. $1 \times 0,13$. Miscela WEIGERT per le fibre elastiche. Koristka $\frac{2}{8}$ *.

Fig. 2a. Da una sezione di polmone di coniglio. Il nodulo cartilagineo misura mm. $0,20 \times 0,6$. Miscela WEIGERT per le fibre elastiche. Koristka $\frac{3}{8}$ *.

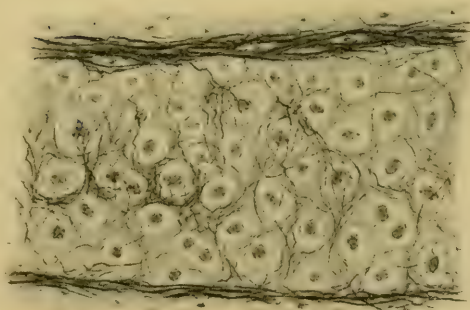


Fig. 2.

rinviene, come s'è detto, nei piccoli noduli e nelle più sottili estremità delle placche di un certo spessore, che presentano in tutto il resto struttura ialina. È evidente, quindi che nei bronchi intrapolmonari, la distribuzione della cartilagine elastica avviene come nella laringe, nella quale, è noto, presentano struttura elastica gli apici ed i processi vocali delle aritenoidi, la lamina dell'epiglottide ed inoltre

le piccole cartilagini accessorie del SANTORINI e del MORGAGNI (WRISBERG) e le sesamoidi che sono state riscontrate, nel 50% dei casi, nella corda vocale superiore (CITELLI, Anat. Anz. Bd. 28, 1906).

Risulta dunque che in diversi segmenti dell'apparato polmonare, derivati da unico abbozzo embrionale, si riscontra l'identico modo di distribuzione della cartilagine elastica.

Questi risultati, come si vede non privi di interesse, mi hanno spinto ad eseguire ricerche comparative in un certo numero di mammiferi, tra quelli più comuni che ho potuto avere a mia disposizione. Mi sono giovato della tecnica adoperata per le ricerche sull'uomo, cioè fissazione con soluzione satura di sublimato corrosivo e coloramento delle sezioni col liquido del WEIGERT preparato da recente.

Ho esaminato preparati di polmone di *Equus caballus* fra i perissodattili, di *Erinaceus europaeus* fra gl'insettivori, di *Felis domestica* e di *Canis familiaris* fra i carnivori, di *Ovis aries*, di *Bos taurus* e di *Sus scrofa* fra gli artiodattili ed infine di *Mus decumanus*, di *Cavia cobaya* e di *Lepus cuniculus* fra i roditori. Ho scelto sempre soggetti adulti.

Nei rappresentanti dei primi tre ordini di mammiferi sopraindicati, mai ho riscontrato fibre elastiche nelle placche bronchiali, che in tutti i preparati risultano costituite di cartilagine ialina.

Ove si consideri che per ciascun mammifero ho esaminato un gran numero di sezioni istologiche, che in molte di esse rimangono compresi diversi rami bronchiali e che nella parete di ciascun bronco, a differenza di quanto si osserva nell'uomo, le placche ed i noduli cartilaginei sono in gran numero, disposti in diversi piani concentrici, si può con ragione ritenere che il numero di osservazioni eseguite sia tale da potere far concludere che la cartilagine dei bronchi in tali mammiferi sia costantemente ialina.

Quest'affermazione ha tanto più valore positivo in quanto non si può avere alcun dubbio sulla riuscita della colorazione, sia perchè il metodo WEIGERT dà sempre buoni risultati, sia perchè in tutte le sezioni prese in esame le fibre elastiche degli altri tessuti polmonali, compreso il pericondrio, mostravano nettissima la caratteristica colorazione dell'elastina.

Procedendo all'esame delle sezioni di polmone di *Bos taurus*, di *Sus scrofa* e di *Lepus cuniculus*, alcune di esse, in numero del resto molto limitato, richiamarono la mia attenzione in maniera speciale perchè qualche placca cartilaginea, ad un primo esame, mostrava di

possedere fibre elastiche. Esami ulteriori, più accurati, mi hanno dimostrato trattarsi in ogni caso di rare fibre elastiche, robuste, che dal pericondrio e più spesso dal connettivo circostante, conservando la stessa direzione che quivi hanno, invadono per un certo tratto il tessuto cartilagineo. Di questa disposizione si può prendere idea esaminando la fig. 2^a.

In qualche caso riesce facile riconoscere che si tratta di sovrapposizione di fibre elastiche al tessuto cartilagineo, ma in qualche altro le fibre sembrano far parte della cartilagine. Devo però aggiungere che, avendo a mia disposizione tagli in serie continue, ho potuto osservare che la stessa placca che mostrava fibre elastiche, le perdeva passando da una sezione all'altra e presentava struttura jalina. Tali constatazione mi hanno fatto ritenere che, molto verosimilmente, la struttura elastica fosse apparente, cioè che le fibre elastiche appartenessero al connettivo pericartilagineo e con questo si insinuassero fra le placche piccole e numerose che, in molti mammiferi, nella parete dei bronchi si susseguono e si accavallano disponendosi in diversi piani concentrici.

Ho creduto inoltre opportuno accertarmi se in questi mammiferi la cartilagine elastica non presentasse per l'appunto l'aspetto riscontrato nelle sopradescritte placche bronchiali, se cioè la penetrazione di rare fibre elastiche, provenienti dal connettivo, in mezzo a tessuto cartilagineo non caratterizzasse in tali mammiferi la vera cartilagine elastica. Ho eseguito per questo scopo diverse sezioni della cartilagine del padiglione dell'orecchio e dell'epiglottide del coniglio ed ho potuto convincermi che la cartilagine veramente elastica, tanto per il numero, quanto per la disposizione, il decorso, la sottigliezza delle fibre elastiche, ha in questo mammifero l'aspetto che sappiamo caratteristico di tale tessuto.

Nessun dubbio quindi per ammettere che le placche delle pareti dei bronchi intrapolmonali nei diversi mammiferi da me presi in esame in questa seconda serie di esperienze, risultino di cartilagine jalina. Nell'uomo invece, specialmente adulto, si riscontrano con grande frequenza, come ho già dimostrato nella precedente pubblicazione su quest'argomento, nelle pareti dei bronchi intrapolmonali placche di cartilagine indubbiamente elastica.

La fig. 1^a giova a far meglio risoltare, tanto più se posta in confronto con la fig. 2^a, il gran numero di fibre elastiche che sono disseminate nella sostanza fondamentale di una placca bronchiale di uomo.

Esse sono sottilissime (mentre quelle del pericondrio e del connettivo circostante sono robuste), cominciano e terminano nel tessuto cartilagineo e qua e là si sovrappongono formando fascetti o distribuendosi in guisa di folti plessi attorno ad alcune capsule cartilaginee. Devo aggiungere che nel preparato le fibre elastiche sono in maggior numero di quelle che si sono potute riprodurre nel disegno.

Tutti i particolari istologici presi in esame mi autorizzano a concludere che la cartilagine con fibre elastiche *proprie*, cioè la vera cartilagine elastica, si rinviene esclusivamente, a quanto dimostrano le ricerche finora eseguite, nei bronchi intrapolmonali dell'uomo.

Nachdruck verboten.

Kritische Bemerkungen zu den Untersuchungen von C. CARMALT und H. v. W. SCHULTE über die Anatomie und Entwicklung der Speicheldrüsen.

Von N. LOEWENTHAL (Lausanne).

In dem 4. Bande des bedeutenden amerikanischen Sammelwerkes: *Studies in Cancer and allied Subjects*¹⁾ sind u. a. einige Fragen berührt, die auch in meinen Drüsenstudien behandelt worden sind. Weil aber die Autoren meine früheren Untersuchungen gar nicht, oder in ungenügender Weise berücksichtigen, so sehe ich mich genötigt, auf einige Punkte zurückzukommen.

In der Abhandlung VII²⁾ des soeben zitierten Werkes finden wir u. a. Angaben über die Speicheldrüsen bei *Fiber zibethicus* (Bisamratte). Im Zusammenhange mit der Ohrspeicheldrüse erwähnt nun C. CARMALT noch eine andere Drüse, die er als „the globular gland of the eyelid“ bezeichnet. Die Drüse liegt zwischen dem konkaven proximalen Rande der Parotis und dem ventralen Rande des äußeren Gehörganges. Der Ausführungsgang zieht schief kopfwärts über die Area zygomatica und führt in der Nähe der Endigung desselben zwei akzessorische Drüsenmassen. Die Stelle

1) *Contributions to the Anatomy and Development of the Salivary Glands in the Mammalia. Conducted under the George Croker Special Research Fund. Volume IV. New York. Columbia University Press. 1913.*

2) *The Anatomy of the Salivary Glands in some Members of other Mammalian Orders (Marsupials, Insectivores, Rodents and Ungulates). By CHURCHILL CARMALT. loc. cit. p. 321.*

der Mündung des Ganges ist aber nicht angegeben und findet man auch sonst keine eingehenderen Angaben sowohl über die Drüse selbst, als über die Ausführwege derselben. Die Beziehungen zu den Augenlidern sind somit nur vermutlich zu erfolgen. Von bibliographischen Quellen wird keine einzige zitiert.

Die soeben zitierte interessante Beobachtung von CARMALT könnte gewiß als eine schöne Entdeckung beansprucht werden, wenn nicht die Drüse schon vorher, und zwar in weit ausführlicherer Weise, obwohl an einer anderen Art, beschrieben wurde.

Die Untersuchung der schönen Tafel XCIV der CARMALTSchen Abhandlung läßt aber keinen Zweifel übrig, daß die fragliche „Eyelidgland“ nichts anderes sein kann, als die von mir bei der weißen Ratte schon im Jahre 1900 ausführlich unter dem Namen „Glandula orbitalis externa“, auch „Nebenohrspeicheldrüse“, beschriebene und abgebildete Drüse (vgl. meine Drüsenstudien II. im Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 56, 1900). Dieselbe Drüse habe ich ferner bei der Maus und der Wühlmaus (*Arvicola arvalis*) beschrieben, und bei der letzteren insbesondere die den Ausführungsgang begleitenden Drüsenläppchen ausdrücklich erwähnt (vgl. meine Mitteilungen in: Bibliographie anatomique T. XIX, 1909). Auch in Betreff der Entwicklung dieser Drüse konnte ich bei Maus und Wühlmaus einige Daten feststellen (vgl. hierüber meine Drüsenstudien IV. im Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 79, 1912).

Man findet ferner die genannte Drüse nicht nur bei den Muriden, sondern noch beim Maulwurf, also einem Vertreter der Insektivoren, wie ich es unlängst in diesem Blatte kurz angegeben habe (vgl. Anat. Anz. Bd. 43, Nr. 23/24, 1913). Die fragliche Angabe fußte damals auf die Untersuchung von Embryonen von *Talpa*. Seitdem habe ich die Drüse beim erwachsenen Tier untersucht. Sie behält auch bei dieser Art im großen und ganzen dieselbe Lage in betreff des äußeren Gehörganges und der Ohrspeicheldrüse; nur ist sie verhältnismäßig etwas mehr nach unten und vorn verschoben als bei den Muriden. Das Drüschen hat etwa 4—5 mm im Durchmesser und läßt einen unteren kompakteren und einen oberen (zugleich vorderen), viel lockereren und aus mehreren kleineren Läppchen bestehenden Teil erkennen. Die Beziehungen der Drüse zum Konjunktivalsack konnte ich an Schnittserien in durchaus sicherer Weise feststellen. Es handelt sich somit auch hier um eine bei der Parotis gelegene *Glandula orbitalis externa*, die anatomisch und entwickelungsgeschichtlich der Augenhöhle angehört. Eine ausführliche Beschreibung dieser Drüse und deren Ausführungsgänge bei *Talpa* wird irgendwo anders erscheinen.

Gehen wir nun zu den eigentlichen Speicheldrüsen und speziell zu der Frage über die Stellung der Gl. sublingualis major (Gl. retrolingualis

von RANVIER) über. Diese Frage wird in der Abhandlung VIII¹⁾ des Werkes von H. v. W. SCHULTE berücksichtigt. In der Anmerkung zur Seite 355 bemerkt der Verfasser, daß er meinen diesbezüglichen Aufsatz (Über die Stellung der sogenannten Gl. retrolingualis nach entwicklungsgeschichtlichen Befunden, Anat. Anz. Bd. 42, Nr. 16, 1912) leider im Text nicht mehr besprechen konnte, weil seine Schrift schon im Februar 1912 abgeschlossen worden war (allerdings ist das Werk nur im Mai 1913 erschienen). In Betreff des von mir dargelegten Satzes, daß die Gl. sublingualis major (resp. retrolingualis) der Entwicklung gemäß von der Gl. sublingualis polystomatica (Gl. sublinguales minores) durchaus zu trennen ist und weitmehr der Entwicklung der Submaxillaris sowohl zeitlich als räumlich zugeordnet ist, schließt sich v. SCHULTE nur der ersten Hälfte meiner Folgerung an, indem er schreibt: „In that he thus sharply distinguishes between the greater sublingual and the Rivinian series, we are in full agreement“; er will aber, andererseits, nicht so weit gehen, die Sublingualis major als ein Derivat der Submaxillaris anzusehen. Verfasser neigt sich vielmehr der Anschauung, daß die Sublingualis major als eine unabhängige Drüseneinheit sowohl den Gl. sublinguales minores, als der Gl. submaxillaris gegenüberzustellen sei. Diese letztere recht denkbare Möglichkeit, obwohl deren tatsächliche Begründung einer breiten vergleichend-anatomischen Basis noch bedürftig ist, habe ich übrigens ganz außer acht gelassen, indem ich vor allem bestrebt war, an der Hand von eigenen Untersuchungen die vollständige Unabhängigkeit in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung der sogenannten Sublingualis major von der sonst als Sublingualis bezeichneten Drüse (Gl. sublinguales minores, Gl. sublingualis polystomatica), darzulegen. Im Vergleich zu der Entwicklung der Gl. submaxillaris weist aber diejenige der Gl. sublingualis major weit intimere räumliche und zeitliche Vergleichungsmomente auf, als die Sublingualis polystomatica. Wie wichtig dieser Standpunkt ist, wird durch das Resultat bewiesen, daß die Annahme von RANVIER, demzufolge eine Sublingualis major (bzw. Retrolingualis) dem Schaf nicht zukommen soll, den Entwicklungsvorgängen gemäß sich als unhaltbar erweist; die Drüse ist hier nur in relativ verkümmertem Zustande vertreten und die Beziehungen zu der Submaxillaris bei der Mündung sind hier besonders ausgesprochen. Diese von H. v. SCHULTE nicht untersuchte Art scheint gerade am geeignetsten zu sein, um die Deutung der Gl. sublingualis major als einer akzessorischen Submaxillaris anzunehmen. Das Wort „Derivat“ habe ich ebenfalls nirgends gebraucht;

1) The Mammalian Alveolingual Salivary Area, with Special Reference to the Development of the greater Sublingual Gland of the Pig, together with a Review of the Literature. By H. von W. SCHULTE, loc. cit. p. 325–355.

eines ist allerdings sicher: die sogenannte Sublingualis major ist als eine Unterkieferdrüse, nicht als eine Unterzungendrüse, zu deuten. Der Ideengang von H. v. W. SCHULTE ist allerdings ein anderer; doch wie gesagt, spricht er sich ebenfalls entschieden für die Trennung der Sublingualis major von den Sublinguales minores aus. Er wendet sich aus diesem Grunde gegen die Basler Nomenklatur, die scheinbar nur eine Sublingualis annimmt: „Gl.sublingualis. Ductus sublingualis major. Ductus sublinguales minores“¹⁾, und schreibt, wie folgt: „Whatever may be the value of such a concept to the surgeon on the topographical anatomist, it is not admissible for the embryologist and its futile from the standpoint of the morphologist“²⁾.

In dieser Hinsicht stimmen die Resultate von H. v. W. SCHULTE mit den meinigen allerdings früher veröffentlichten (1912) überein.

In eine Anzahl von anderen Ergebnissen in Betreff der Entwicklung der Unterkiefer- und Unterzungendrüsen, wie solche aus den umfassenden, aber nur drei Arten (Mensch, Katze und Schwein) betreffenden Arbeiten von H. von SCHULTE, kann hier nicht näher eingegangen werden; ich gedenke aber auf dieses Thema bei einer anderen Gelegenheit zurückzukommen.

1) Vgl. hierüber die „Anatomische Nomenklatur“ von W. His. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. Supplementbd. 1895.

2) Part II. Development of the Salivary Glands in Man. By H. v. W. SCHULTE, *ibid.* Studies in Cancer, p. 28.

Bücheranzeigen.

Über Plasmastrukturen und ihre funktionelle Bedeutung. Von **Julius Arnold**. Mit 4 lithogr. Tafeln. Jena, Gustav Fischer. 1914. XVIII, 471 S. Preis 16 Mark.

Der bekannte Heidelberger pathologische Anatom JULIUS ARNOLD, der vor kurzem wegen hohen Alters — er steht im 80. Lebensjahre! — sein Amt niederlegte und leider an der Ausführung größerer Pläne durch Erkrankung gehindert wurde, gibt in dem vorliegenden stattlichen Bande von fast 30 Druckbogen seine zahlreichen (etwa 50) in den letzten Jahrzehnten in verschiedenen Zeitschriften (VIRCHOWS Archiv, ZIEGLERS Beiträge, Archiv. f. mikroskop. Anatomie, Zentralbl. f. allg. Path., Anatomischer Anzeiger — hier allein 14 Arbeiten! —, Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie u. a.) niedergelegten Untersuchungsergebnisse über Plasmastrukturen, vielfach geäußerten Wünschen entsprechend, gesammelt heraus. — Obwohl der Verlag (Gustav Fischer) seinen „großzügigen Grundsätzen gemäß keinerlei Wünsche bezüglich der Beschränkung von Text und Abbildungen geltend machte,“ hielt Verf.

selbst eine solche im Interesse der Sache für geboten. „Schon um Wiederholungen möglichst zu vermeiden, mußten die Originaltexte gekürzt werden; desgleichen war es geboten, sich auf eine Auswahl der Abbildungen zu beschränken.“ Verf. spricht deshalb die Bitte aus, wenn erforderlich, eine Vergleichung der Originaltexte und -Abbildungen nicht zu versäumen; so sind bei jedem Abschnitte die Hinweise angebracht. Bei der Umarbeitung war ARNOLD bemüht, die unterdessen erschienenen Literaturangaben zu verwerten. Um den Umfang des fast zwei Bogen umfassenden, sehr wertvollen Literaturverzeichnisses nicht noch mehr anschwellen zu lassen, ist vielfach auf andere Verzeichnisse derart verwiesen.

In seinem Schlußwort sagt der Senior der gegenwärtigen Zellenforscher: „Wenn unsere Erfahrungen über Veränderungen der feineren Strukturen und der Formbestandteile des Plasmas (Plasmosomen und Chondriosomen, Mitosomen und Mitochondrien) noch spärlich und lückenhaft sind, so dürfen wir bei Verwendung der intravitalen Färbung und der modernen Fixations- und Tinktionsverfahren doch ein weiteres Erschließen dieses Forschungsgebietes mit dem Ausblick auf eine Granularpathologie, die keinen Gegensatz zur Cellularpathologie, sondern deren Vertiefung anstreben soll, erhoffen.“ — ALTMANN gegenüber, dessen große Verdienste ARNOLD voll anerkennt, betont er, daß die Selbständigkeit der Zellmikrosomen doch nur eine bedingte sei. Nach Verf. ist die Zelle mit allen ihren Formbestandteilen, wenn auch nicht als einheitliches, so doch als ein zusammengehörendes Ganzes anzusehen. Selbstverständlich muß den verschiedenen Strukturbestandteilen die Fähigkeit zuerkannt werden, verschiedene Funktionen auszuüben, deren weitere Ermittlung den wichtigsten und dankbarsten Aufgaben der morphologischen und biologischen Forschung beigezählt werden darf. — Überhaupt betont ARNOLD ja in seiner ganzen Forschungsrichtung den rein morphologischen Gesichtspunkten gegenüber vor allem die „biologischen“ oder physiologischen — damit natürlich auch (s. o.) die pathologischen — Gesichtspunkte. So besteht nach ARNOLDS Ansicht zwischen Cellular- und Granularpathologie kein Gegensatz, sondern ein Verhältnis der gegenseitigen Befruchtung und Ergänzung. Für die Erklärung mancher intracellulärer Vorgänge, die die Cellularpathologie auf spekulativem Wege zu ergründen versuchte, ist erst durch die Granularforschung das erforderliche Tatsachen-Material zutage gefördert worden und manches Problem hat dadurch seine Lösung gefunden. Aber auch bei der Deutung und Beurteilung der pathologischen Vorgänge wird die Zelle als Ganzes in Rechnung gesetzt werden müssen.

Eine Empfehlung des ARNOLD'schen Buches erscheint überflüssig. Die Ausstattung mit Tafeln, zu denen die Zeichnungen vom Verf. selbst stammen, ist eine sehr schöne und technisch vorzügliche. B.

Abgeschlossen am 10. Oktober 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

✻ 2. November 1914. ✻

No. 14.

INHALT. Aufsätze. Tullio Terni, Sulla correlazione fra ampiezza del territorio di innervazione e volume delle cellule gangliari. Con 9 figure. p. 369—386. — F. K. Studníčka, Das Autexoplasma und das Synexoplasma. p. 386—400.

Anatomische Gesellschaft. Quittungen. p. 400.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Sulla correlazione fra ampiezza del territorio di innervazione e volume delle cellule gangliari.

1°. Ricerche sui gangli spinali della coda nei Chelonii.

TULLIO TERNI, assistente.

Con 9 figure.

Istituto Anatomico della R. Università di Sassari, diretto dal Prof. G. LEVI.

Introduzione.

Vaste ricerche permisero a G. LEVI ('96, '06) di formulare pei Mammiferi la sua ben nota legge sulla relazione esistente fra la grandezza degli elementi cellulari perenni e la mole dell'animale. Relativamente alle cellule dei gangli cerebro-spinali, LEVI ammise l'esistenza di un rapporto costante fra il volume delle grandi cellule dei gangli e la mole

dell'individuo. Approfondendo ulteriormente le sue indagini sui ganglii cerebro-spinali di tutti i Vertebrati ('08), il LEVI analizzò di nuovo codesto problema e giunse a stabilire l'esistenza di un rapporto diretto fra l'ampiezza del territorio di innervazione a cui presiede una determinata cellula gangliare da una parte e la grandezza e la complessità strutturale (fenestramento, lobi, clave, ecc.) della stessa cellula gangliare, dall'altra.

La precoce cessazione dei fenomeni di divisione cellulare delle cellule gangliari nello sviluppo, fa sì che di fronte all'aumento del territorio periferico che è alla dipendenza funzionale di ciascuna cellula specifica, si determini l'aumento di volume e il complicarsi della struttura della cellula medesima. Questo fatto dell'accrescimento graduale della cellula gangliare, che comincia già durante lo sviluppo embrionario (a partire dalla cessazione della moltiplicazione cellulare) e che prosegue fino al raggiungimento delle dimensioni definitive del corpo dell'animale — per quanto noto a tutti i cultori di embriologia — non era stato tuttavia messo in rilievo nè valutato, prima che LEVI ne facesse particolare oggetto di osservazioni e di analisi. Orbene, come è noto, LEVI ha dimostrato che codesto aumento di volume di determinate cellule è più elevato nelle specie di grande mole che in quelle di mole minore e che ciò sta in rapporto colla più lunga durata del periodo di accrescimento dell'individuo di mole maggiore.

Però, nello stesso animale possiamo trovare (così nello stesso ganglio come in ganglii differenti) accanto a cellule gangliari grandi altre omologhe piccole; ad esempio, le cellule dei ganglii dell'acustico sono sempre piccole, perchè il territorio di distribuzione di codesto nervo è sempre — anche nei grandi animali — limitatissimo. Le differenze nella costituzione delle cellule gangliari sono adunque "in istretta dipendenza delle condizioni anatomiche dei cilindrassi che ne partono" (lunghezza dei due cilindrassi delle cellule gangliari, numero e lunghezza dei rami collaterali e terminali).

Anche all'infuori dei ganglii sensitivi, si conoscono degli esempi che ribadiscono questo modo di vedere; così le cellule del lobo elettrico di *Torpedo*, di *Malapterurus*, le cellule di MAUTHNER, ecc. Però, restando nel campo dei ganglii cerebro-spinali, LEVI ha trovato in un *Teleosteo*, l'*Orthogoriscus mola*, la verifica più chiara della sua legge. In questo animale, le cellule dei ganglii spinali hanno un volume enorme, che è sproporzionato (così come sproporzionata è la grande estensione della zona fenestrata) alla grandezza pur notevolissima del

corpo. È indubitabile, secondo LEVI, che ciò stia in rapporto con l'enorme superficie di distribuzione periferica a cui è soggetto il cilindrasse di ciascuna cellula — dato che il numero delle cellule gangliari è limitato, scarsissimo il numero dei somiti dell' animale, straordinariamente grande l'aumento in ampiezza, durante l'accrescimento, di ciascuno dei segmenti del corpo.

Belle ricerche dell' ENRIQUEZ ('08), successive ai primi studi di LEVI, confermarono la legge di questo Autore per un vasto materiale di Invertebrati: ganglii encefalici, pedali e viscerali di Tunicati, Crostacei e Molluschi. Negli ultimi tempi, altre ricerche furono dirette a dimostrare, esplicitamente od implicitamente, la portata generale delle idee di LEVI. Tra di esse, ricorderò due studi molto interessanti: l'uno di DÜRKEN, l'altro di HAHN. Il primo di essi ha osservato ('11) che, se si estirpa l'abbozzo precoce di un arto in una larva di *Rana fusca* e se ne inibisce la rigenerazione, le cellule del ganglio corrispondente risultano, alle fine della metamorfosi, più piccole ed in minor numero che nel normale. È chiaro che il minor accrescimento delle cellule gangliari è in questo caso provocato dalla mancanza dell' arto corrispondente — in quanto che il minor sviluppo della periferia fa sì che non arrivino alle cellule gangliari stesse degli stimoli formativi così intensi, quali sono quelli che agiscono di norma. DÜRKEN non conosce però gli studi di LEVI e non trae perciò, dai risultati delle sue ricerche, le considerazioni che ho ora esposto.

HAHN ('12) ha studiato la grandezza delle cellule gangliari di larve gigantesche casualmente ottenute in culture di girini di *Rana fusca*; ed ha osservato che le suddette cellule — a differenza di tutti gli elementi labili e stabili — sono molto più grandi delle corrispondenti di larva normale ad egual stadio di evoluzione. HAHN ritiene ciò una verifica della legge del rapporto diretto fra grandezza degli elementi perenni e mole degli animali; e invero non v'è dubbio che nella constatazione di HAHN siamo di fronte ad una conferma efficace — per parte di quel che si potrebbe chiamare “un esperimento della natura” — delle idee di LEVI sui rapporti di proporzionalità fra volume della cellula gangliare e ampiezza del territorio di innervazione suo proprio.

* *

Nessun Autore si è occupato dei ganglii spinali della coda dei Vertebrati, dal punto di vista della grandezza delle cellule in essi contenute — per farne dei raffronti citometrici con altri ganglii del

corpo. Ho intrapreso delle ricerche a tal proposito su animali di talune classe di Vertebrati, e più specialmente su alcuni Selaci (Batoidei), su Anfibii (Urodeli) e su Rettili (Chelonii e Saurii). Mentre mi riservo di riferire ulteriormente, dopo che avrò raccolto dati più completi, sulla morfologia della coda di codesti animali, troveranno posto qui i risultati delle mie ricerche intorno alla grandezza delle cellule gangliari spinali della coda dei Chelonii: risultati i quali si prestano ad una analisi morfologico-causale fruttuosa, capace di avvalorare ed illuminare taluni fatti generali già acquisiti per merito di altri.

Cenni bibliografici sulle variazioni dimensionali delle cellule gangliari situate a diverso livello del tronco nei Vertebrati.

PIERRET ('78), in un'epoca nella quale scarse ancora erano le nozioni sull'architettura dei centri nervosi, ha analizzato acutamente il fatto della differente grandezza che hanno gli elementi nervosi appartenenti presumibilmente ad una categoria omogenea ed ha indotto l'esistenza di un rapporto diretto fra il volume di talune cellule nervose (non dei ganglii cerebro-spinali) e la distanza che debbono percorrere le eccitazioni cellulipete e cellulifughe. Con ciò PIERRET ha stabilito per l'uomo — in modo tuttavia non esplicito — un nesso diretto fra grandezza della cellula e lunghezza del cilindrasse. Così, per quanto riguarda la parte motoria del sistema nervoso centrale, secondo P. le più grandi cellule nervose sono situate nella regione lombare del midollo spinale e nella circonvoluzione fronto-parietale. La distanza che separa questi due punti (in rapporto l'uno con l'altro) è grande; inoltre le fibre nervose più lunghe del corpo (sciatico) nascono precisamente nella porzione della midolla lombare ove si trovano le più grandi cellule motrici. Le cellule della regione cervicale sono più piccole; quelle della regione dorsale del midollo più piccole ancora.

Relativamente alla porzione sensitiva del sistema nervoso centrale, secondo PIERRET le più grandi cellule si trovano nella colonna di CLARKE a livello del rigonfiamento lombare: codeste cellule sono lontanissime e dalla periferia colla quale sono in connessione centripeta (arto inferiore) e dai centri encefalici.

Successivamente LEVI ('97) e CAJAL ('99) hanno svolto codesto modo di vedere: dall'esame di neuroni diversi dello stesso animale, risulta che alla maggior lunghezza del cilindrasse corrisponde un

maggior volume della cellula nervosa, solo se la maggior lunghezza del cilindrase implica un maggior numero di espansioni collaterali e terminali.

CAVAZZANI ('97) ha istituito delle ricerche sulla varia grandezza che a diverso livello hanno le cellule dei ganglii spinali in uno stesso individuo (Mammiferi); ha trovato che il diametro medio delle cellule dei ganglii cervicali e lombari differisce da quello delle cellule dei gangli dorsali, le quali sono un poco più piccole. Le differenze non sono però molto notevoli. L'Autore accetta come rispondente al vero la ipotesi di PIERRET della proporzionalità fra grandezza della cellula e lunghezza del cilindrase e ritiene probativo a tal riguardo anche il seguente esperimento: Tagliando a rane adulte il nervo di un arto oppure amputando affatto l'arto, si assiste ad una diminuzione nella grandezza delle cellule dei ganglii spinali relativi del lato operato. Io ritengo che questa diminuzione di volume rientri — come mi sembra che le esperienze di LUGARO ('00—'03) e di altri abbiano provato — nel campo della patologia cellulare e che perciò non possa esser considerato come l'esponente di una modificazione semplicemente funzionale dell'elemento gangliare.¹⁾ Significativa invece mi sembra la limitazione all'aumento in volume della cellula gangliare, ottenuta durante l'ontogenesi, diminuendo sperimentalmente il territorio di distribuzione periferica. Sul valore che hanno codeste ricerche per i nostri studii, vedi l'esperienza di DÜRKEN, citata più sopra.

Le ricerche di S. HATAI ('01, '02) e di HARDESTY ('08) furono dirette anch'esse a dimostrare l'esistenza di un rapporto diretto fra il volume della cellula e la lunghezza del suo cilindrase.

LEVI ('08), nella sua Opera, tien parola delle grandezze massime delle cellule appartenenti a ganglii cerebrospinali differenti di uno stesso individuo ed ha dimostrato come nei Rettili, negli Uccelli e nei Mammiferi, i vari ganglii stiano nel seguente ordine di grandezza cellulare ascendente: 1° Ganglio vestibolare; 2° G. genicolato; 3° G. plessiforme; 4° G. semilunare; 5° G. coccigei; 6° G. toracici; 7° Grossi ganglii cervicali e sacrali.

1) Ricordo come PITZORNO ('14) abbia dimostrato infatti che, nei Chelonii, allo strappo dello sciatico non succede modificazione alcuna nel volume degli elementi gangliari corrispondenti, neanche dopo un anno circa dall'operazione. Ciò dimostra, secondo me, come l'aumento dimensionale che la cellula gangliare ha subito durante l'accrescimento dell'animale, sia, qualora agiscano dei fattori puramente funzionali, irreversibile.

Ad es. per *Felis dom.*, LEVI dà le seguenti cifre:

	Superficie di sezione in μ^2
Grandi cellule del ganglio cervicale	5153
„ „ „ ganglio dorsale	3318
„ „ „ ganglio coccigeo	3117

Materiale e Tecnica.

Ho studiato i ganglii caudali di taluni *Chelonii*: *Thalassochelys caretta*, *Emys europaea*, *Testudo graeca*, *Testudo nemoralis*. Però verrà nella esposizione dei fatti tenuta principalmente di mira la prima di queste specie, come quella sulla quale ho avuto maggior agio di condurre le mie ricerche. Ho raccolto colla dissezione i ganglii situati a vario livello del tronco e i ganglii delle porzioni più prossimali della coda; per le porzioni più distali della coda, là dove colla dissezione non avrei ottenuto i ganglii integri — data la loro piccolezza — ho fissato in toto il pezzo, previamente liberato di una buona quantità di parti molli.

Ho fissato in liquido di ZENKER tutto il materiale che doveva servirmi a ricerche citometriche; fu fatta dove occorresse la decalcificazione con acido nitrico in acqua al 5%, previa inclusione in celloidina; quindi doppia inclusione (celloidina-paraffina).

Per convincermi che il trattamento usato per la decalcificazione non alterasse sensibilmente le dimensioni dell'elemento gangliare, ho stabilito dei confronti preliminari fra ganglii isolati che avevano subito il trattamento con acido nitrico ed altri che non lo avevano subito. Mi sono così potuto assicurare di aver raccolto dei dati citometrici che erano affatto suscettibili di essere congruamente confrontati fra di loro.

Per il rilievo di alcuni dettagli sulla minuta struttura delle cellule dei ganglii, sia caudali che situati ad altro livello, ho usato il metodo fotografico di CAJAL, al nitrato d'argento.

Architettura dei ganglii caudali dei Chelonii.

I soli Autori i quali — ch'io mi sappia — si sono occupati del midollo caudale dei *Cheloni* sono BOJANUS ('21) e STIEDA ('75). Come è noto, il midollo spinale si spinge in questi animali fino in corrispondenza dell'estremità distale della coda. Nella *Emys*, secondo BOJANUS, esistono numerosissimi nervi spinali coccigei o caudali (dal 22° al 55°, a partire dai sacrali) i quali divengono via via più

gracili verso l'estremità della coda. Io ho osservato che, in tutti i Chelonii esaminati, le radici posteriori di codesti nervi sono tutte quante provviste di ganglii spinali, i quali vanno progressivamente decrescendo in grandezza dalla porzione basale alla terminale della coda (vedi fig. 1).

In tutte le specie esaminate, ho osservato che nelle radici posteriori dei nervi della coda esistono anche delle cellule gangliari disseminate fino a poca distanza dalla emergenza loro dal midollo spinale; negli ultimi ganglii della coda un manipolo di cellule gangliari è addensato in prossimità del punto nel quale la radice posteriore perfora la dura madre, per raggiungere il midollo; viene a costituirsi così un piccolo ganglio spinale accessorio che si può denominare *paraspinale*, il quale si accompagna al corrispondente ganglio spinale principale a sede caratteristicamente intervertebrale — dal quale è spesso nettamente separato da un segmento di radice posteriore affatto sprovvista di elementi gangliari. Il ganglietto paraspinale penultimo e, soprattutto, l'ultimo, sono molto esigui.

Nella *Thalassochelys* c., nella quale esistono 16—17 paia di ganglii caudali, ho contato i ganglii accessori paraspinali fino a livello della 10^a radice posteriore caudale. Più cranialmente (nella 9^a radice) il ganglio a sede intervertebrale e il suo ganglio satellite si fondono e il ganglio intervertebrale unico che ne risulta si viene a trovare col suo estremo mediale alquanto più prossimo allo speco vertebrale, che non i ganglii intervertebrali più caudali.

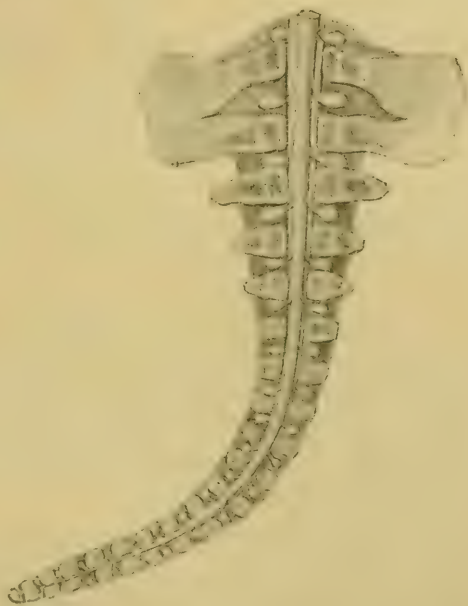


Fig. 1. Coda di *Thalassochelys caretta*. Semi-schematica dal vero. Il midollo e i ganglii spinali caudali sono stati preparati demolendo dorsalmente la coda. Sono raffigurate le due vertebre sacrali (fra loro parzialmente fuse) e le 18 vertebre coccigee (caudali).

Nella *Testudo nemoralis* ho osservato l'esistenza di un ganglio paraspinale ben distinto (per l'interposizione di un lungo segmento di radice posteriore) dal ganglio intervertebrale, nelle ultime dieci paia di gangli spinali caudali. Non ho ricercato se ne esistano anche più prossimalmente.

Nella *Emys* e. gli ultimi ganglietti paraspinali sono contenuti dentro il canale durale.

Così come la coda nel suo complesso va assottigliandosi come un cono verso l'apice e il midollo caudale parallelamente va riducendosi di calibro verso la sua estremità, correlativamente l'altezza delle vertebre caudali è decrescente fino all'apice della coda, sì da presentarsi molto più breve di quella di tutte le altre vertebre del corpo. Ne risulta che due sono i fattori che cooperano a rendere meno cospicua la massa dei segmenti della coda mentre si procede verso l'apice: il minor perimetro e la minor lunghezza loro.

Citologia dei gangli spinali caudali dei Chelonii.

Esponiamo adesso i dati citometrici più importanti che le mie indagini mi hanno fornito. Ho istituito dei confronti fra gangli spinali caudali ed altri gangli spinali del corpo in animali adulti di mole diversa e — separatamente — in animali della stessa specie, a vario grado di accrescimento.

Per le misurazioni, ho tenuto conto solo delle cellule più grandi di un determinato ganglio ed ho fatto delle medie, prendendo in considerazione il maggior numero possibile di elementi: naturalmente più grande per i grossi gangli del tronco che per i gangli terminali della coda, molto meno cospicui. Venne calcolato il volume dell'elemento, considerandolo come una sfera che possedesse come diametro la media del massimo e minimo diametro della massima superficie di sezione della cellula.

Nella misurazione vennero computati i grossissimi lobi talora esistenti, divisi dal corpo cellulare per una incisura più o meno profonda; dei piccoli lobi pedunculizzati ed a distanza dal corpo cellulare (frequenti — come è noto per le ricerche di LEVI ('08) — nei Chelonii) non venne invece tenuto conto, perchè non sono evidenti nei preparati allestiti con tecnica comune, che servirono ai rilievi citometrici.

Ho esaminato le varie grandezze delle cellule gangliari spinali di diverse *Thalassochelys*; fra di esse, riferisco i dati concernenti una grossa *Thalassochelys* del peso di 25 kgr. della quale ho esaminato quasi tutti i ganglii caudali.

Thalassochelys caretta di kgr. 25

Volume medio delle cellule più grandi dei:

Ganglii cervicali ¹⁾	μ^3 678.000
Settimo ganglio caudale	μ^3 137.000
Ultimi due ganglii caudali (intervertebrali + paraspinali) μ^3	29.000

Per diverse altre *Thalassochelys*, il di cui peso oscillava intorno a quello dell'esemplare suddetto, le proporzioni reciproche erano a un dipresso le stesse.

Il rapporto dimensionale fra ganglii caudali e ganglii situati a livello del rigonfiamento cervicale è, per il 7^o ganglio caudale, di 1:5 circa. Per gli ultimi due ganglii caudali sussiste l'enorme sproporzione di 1:23.

Esaminando i vari ganglii intermedi della coda, si assiste ad un progressivo diminuire nelle dimensioni delle cellule che li costituiscono, dai gangli della base della coda fino a quelli dell'apice: le figg. 2—7 dimostrano chiaramente codesto fatto.

* *

Nei ganglii basali della coda (quelli che contribuiscono in qualche misura alla costituzione del plesso pudendo, ecc, per l'innervazione di parti del corpo estranee alla coda), la differenza in dimensioni colle cellule dei ganglii cervicali o lombari è assai meno pronunziata che per i ganglii intermedi e terminali della coda — pur tuttavia sussistendo.

Ho creduto di riferire solo i dati numerici che riguardano le più grandi cellule, così dei ganglii cervicali come dei caudali, perchè si tratta di un apprezzamento più positivo ed assoluto di quanto non riguardi le piccole cellule. Ciò nonostante esiste anche nel riguardo delle altre cellule (non grandissime, cioè) una differenza fra ganglii caudali e ganglii del resto del corpo: intesa nel senso che vi sono certamente delle cellule piccolissime che sembrano mancare nei ganglii ad es. cervicali e che sono frequentissimi nei gangli della coda, ed

1) Qui e più oltre intendo di riferirmi, con questa indicazione, ai grossi ganglii spinali cervicali che concorrono alla formazione del plesso brachiale.

esistono altresì delle cellule di media grandezza frequentissime nei ganglii cospicui del corpo e più scarse in quelli della porzione basale della coda.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

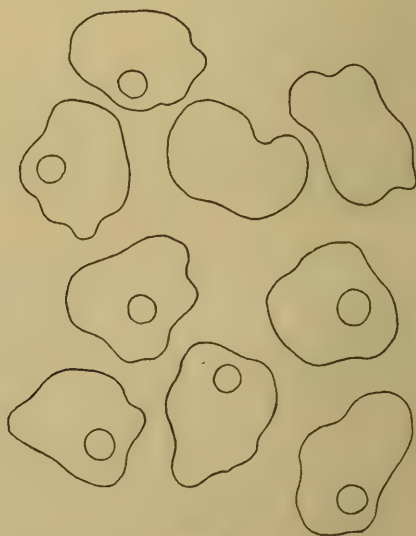


Fig. 6.

Aggiungerò che, esaminando le ultime radici spinali della coda, non si apprezzano differenze¹⁾ di grandezza cellulare fra il ganglio

1) Nella *Testudo nemoralis* ho invece osservato che, a livello delle radici spinali caudali più prossime al tronco, le cellule dei ganglietti accessori hanno un volume alquanto minore delle cellule dei ganglii corrispondenti a sede intervertebrale.

intervertebrale e il ganglietto paraspinale della stessa radice spinale; come pure differenze sensibili non se ne rilevano qualora si confrontino fra di loro le ultime 2 o 3 coppie di ganglii caudali.

* *

Le misurazioni per la *Testudo nemoralis* hanno dato i seguenti risultati:

Figg. 2—7. Dimensioni delle maggiori cellule di vari ganglii spinali situati a diverso livello del corpo di una *Thalassochelys* c. di kgr. 25. I contorni così del corpo cellulare come del nucleo furono rilevati coll'apparecchio da disegnare Abbe, all'altezza del tavolo di lavoro, ad un ingrandimento comune di $500 \times$ circa. Tutti i preparati che fornirono queste figure erano fissati in liquido di ZENKER. Nella riproduzione la grandezza delle figure venne ridotta ad $\frac{1}{2}$.

Fig. 2. 17° ganglio caudale (porzione intervertebrale).

Fig. 3. 16° ganglio caudale (porzione paraspinale).

Fig. 4. 12° ganglio caudale (porzione intervertebrale).

Fig. 5. 12° ganglio caudale (porzione paraspinale).

Fig. 6. 9° ganglio caudale.

Fig. 7. Ganglio spinale cervicale, a livello del plesso brachiale.

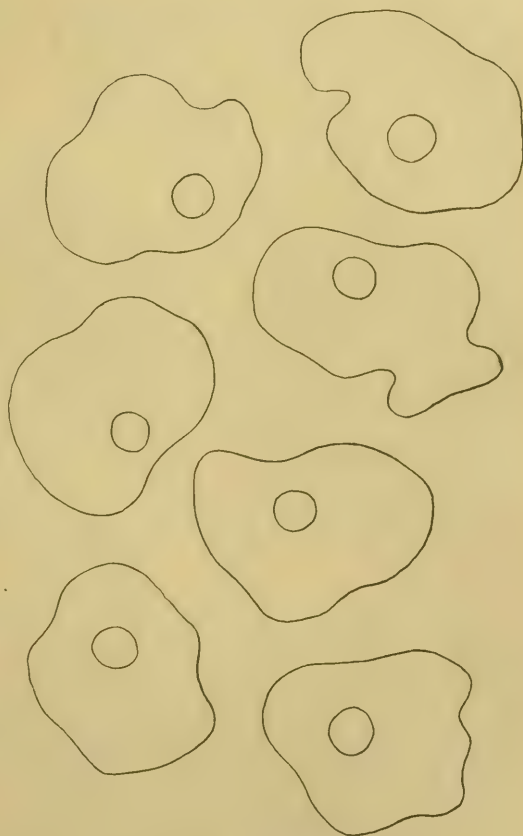


Fig. 7.

Testudo nemoralis di gr. 2400

Volume medio delle cellule più grandi dei:

Penultimi ganglii caudali (intervertebrali + paraspinali) .	μ^3 16.460
Ganglii cervicali	μ^3 246.520

Il rapporto fra le due categorie di cellule è circa di 1:14.

Tra le varie *Emys europaea* esaminate, ecco le cifre che riflettono un esemplare del peso di gr. 250.

Emys europaea di gr. 250

Volume medio delle cellule più grandi dei:

Penultimi ganglii caudali paraspinali	μ^3	2.910
Ganglii cervicali	μ^3	48.600

Il rapporto dimensionale è di circa 1:17.

* *

Ecco infine le seguenti misurazioni comparative dei ganglii di due *Testudo graeca* di differente età:

Testudo graeca di gr. 15

Volume medio delle cellule più grandi dei:

Penultimi ganglii caudali (paraspinale + intervertebrale) . .	μ^3	1.680
Ganglii cervicali	μ^3	10.276

Testudo graeca di gr. 800

Volume medio delle cellule più grandi dei:

2 ultimi ganglii caudali intervertebrali	μ^3	9.740
Ganglii cervicali	μ^3	87.800

Per la piccola tartaruga il rapporto fra ganglio caudale e ganglio cervicali è di circa 1:6; per la grande è di 1:9.

* *

Enunciamo in brevi proposizioni i dati che risultano da queste misurazioni:

1° Paragonando la mole delle più grandi cellule degli ultimi ganglii caudali con quella delle più grandi cellule dei ganglii cervicali più cospicui, in *Chelonii adulti di diversa specie*, si ottiene un rapporto che varia fra 1:9 e 1:23 circa.

2° La progressione dei rapporti dimensionali fra le cellule di un ganglio spinale (caudale) e quelle dell'altro (cervicale), non trova il suo corrispettivo rigoroso nella mole progressivamente maggiore delle varie specie considerate; o, in altre parole, non sembra sussistere proporzionalità assoluta fra mole della specie considerata e entità della distanza che corre, per quella data specie, fra volume delle cellule del ganglio caudale terminale e volume delle cellule del ganglio spinale di livello superiore.

3° In una stessa specie, la sproporzione fra le dimensioni delle due categorie di elementi (gangliari della coda e gangliari del resto del corpo), si accentua coll' accrescimento dell' animale, anche a partire da periodi in cui quest' ultimo ha già oltrepassato il completo sviluppo embrionario.

* *

Anche la forma, oltre che le dimensioni, degli elementi gangliari della coda è alquanto diversa da quella delle cellule degli altri ganglii. Questo traspare soprattutto dall'esame di preparati di impregnazione neurofibrillare. Ho stabilito confronti a tal proposito solo per la *Thalassochelys*. Sopra tutto nei ganglii distali della coda è spiccato il



Fig. 8.

Fig. 8. Grande cellula provvista di lobi di diverso tipo e di clave, appartenente ad un grosso ganglio cervicale di *Thalassochelys* c. di kgr. 33. Metodo CAJAL al nitrato d'argento. Ingr. $1000 \times$ circa. Nella riproduzione la grandezza della figure venne ridotta a $\frac{2}{3}$.

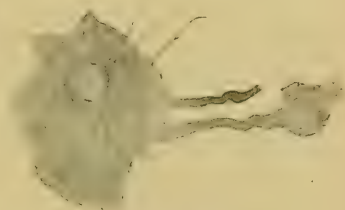


Fig. 9.

Fig. 9. Grande cellula di uno degli ultimi gangli caudali di una *Thalassochelys* c. di kgr. 33. Tecnica e ingr. come nella fig. 9.

carattere di una organizzazione morfologica più semplice di quella delle cellule degli altri ganglii spinali del corpo. Mancano nei ganglii della porzione distale (il ganglio più distale esaminato è il quintultimo) della coda, i grossi lobi a tozzo e breve peduncolo o a peduncolo sottile e lungo, con decentramento di larga parte del corpo cellulare; predominano invece le sottili digitazioni del corpo cellulare e le piccole clave (confronta figg. 8 e 9).

Non ho potuto studiare con gli appropriati metodi le 4 ultime paia di ganglii caudali, le quali verosimilmente posseggono delle cellule con un organizzazione anche più semplice di quella sopra illustrata.

Considerazioni generali.

Nei Chelonii è adunque possibile di rintracciare nel sistema nervoso dello stesso individuo adulto, cellule *affatto omologhe* le quali presentano fra loro forti differenze di grandezza. Chi attentamente consideri, vedrà come nel caso dei Chelonii si giunga, attraverso allo studio delle cellule gangliari di uno stesso individuo adulto, a quelle medesime conclusioni alle quali LEVI è arrivato, confrontando fra loro le cellule gangliari di animali adulti di specie sistematicamente vicine, ma di mole molto differente. In questo senso anzi, le mie ricerche rappresentano un corollario degli studii di LEVI, che hanno portato una luce nuovissima sul significato di molti aspetti della struttura del sistema nervoso.

Secondo l'Autore citato ('08) "il rapporto fra la grandezza e la costituzione delle cellule dei ganglii e la mole del corpo non è che indiretto, non essendo il volume dell'animale che l'espressione più facilmente apprezzabile e spesso la sola positivamente dimostrabile delle condizioni anatomiche del cilindrase che parte dalla cellula, e più precisamente dei suoi rami collaterali e terminali."

Questa proposizione è confermata in modo molto chiaro dai fatti da me osservati. Infatti nei Chelonii è ovvio che non esiste un nesso di causalità diretto fra la grandezza di cellule gangliari omologhe e mole dell'animale, poichè nello stesso animale esistono in taluni ganglii spinali delle cellule più che venti volte più grandi delle più voluminose cellule di altri ganglii spinali.

Sussistono, pei gangli caudali dei Chelonii, delle condizioni anatomiche che possono ravvicinarsi a quelle illustrate da LEVI per l'*Orthogoriscus*. Per quest'ultimo si tratta di un modo di accrescersi dei somiti così enorme da far sì che ciascuna cellula gangliare presieda all'innervazione di un territorio straordinariamente ampio, molto più di quanto avvenga in altri Vertebrati di mole anche maggiore, ma nei quali i singoli segmenti sono ben lungi dal raggiungere una simile estensione.

Nei Chelonii invece si tratta di un accrescersi in ogni senso dei segmenti vertebrali della coda straordinariamente limitato in confronto

a quelli del restante del corpo, per modo che il territorio a cui viene a sovrintendere nell'individuo adulto ciascun elemento gangliare corrispondente, risulta essere fortemente più esiguo di quello a cui sono deputati gli elementi dei ganglii spinali del tronco.

Il numero di elementi ond'è costituito ciascun ganglio spinale caudale è certamente minore di quello degli elementi dei ganglii spinali più cospicui (cervicali, ecc). Da sommarie indagini mi sono però convinto che codesta diminuzione non è in modo neanche approssimativo proporzionale alla minor dimensione del segmento caudale; non è cioè tale che possa teoricamente sussistere il rapporto $\frac{S}{N} = \frac{s}{n}$, in cui sia S l'area innervata da un ganglio ad es. toracico; N il numero di elementi da cui quest'ultimo è costituito; s l'area innervata da un ganglio caudale terminale; n il numero di elementi che lo compongono.

Sussiste invece la disequaglianza $\frac{S}{N} > \frac{s}{n}$, stabilita dall'essere:

$n > \frac{Ns}{S}$. Queste espressioni ci forniscono la ragione morfologico-causale dei fatti da me osservati: la grandezza delle cellule componenti i ganglii distali della coda è nei Chelonii adulti molto minore di quella delle cellule degli altri ganglii spinali del corpo, perchè il territorio somatico a cui ciascuna cellula di codesti ganglii caudali sovrintende è presumibilmente molto più piccolo di quello innervato dalle singole cellule dei ganglii situati ad altro livello.

È lecito ammettere che nell'accrescimento embrionario e post-embrionario sia intervenuto il seguente fattore: A partire dagli stadii di sviluppo nei quali l'animale ha assunto una forma quasi identica a quella che conserverà nell'adulto, il volume della coda si accresce molto meno di quanto in proporzione non aumenti di volume il resto del corpo. E poichè le divisioni cellulari nei ganglii cerebro-spinali cessano assai presto (LEVI), così le cellule dei ganglii del tronco a livello degli arti aumentano in grandezza — di fronte all'aumento del territorio d'innervazione proprio di ciascuna delle suddette — più di quanto non debbano farlo le cellule dei ganglii caudali.

È possibile infine che la causa che determina la presenza di un numero sproporzionatamente alto di cellule nei ganglii della coda sia da ricercarsi nel fatto che, essendo lo sviluppo più arretrato nelle

porzioni caudali dell'embrione che nelle più craniali, le cellule dei ganglii della coda seguitano a moltiplicarsi per un tempo più lungo prima di differenziarsi e divenire così incapaci di dividersi ulteriormente.

La di un altro punto, intendo qui fermarmi. Come abbiamo detto in 2^o a pag. 380, le cifre che ho raccolto sembrerebbero escludere che esista una proporzionalità rigorosa fra la mole di una data specie e la disparità che corre nella stessa specie, fra il volume delle maggiori cellule gangliari degli estremi ganglii caudali e il volume delle maggiori cellule dei ganglii cervicali.

È possibile che il risultato in questione sia dovuto al fatto che non tutti gli individui delle diverse specie esaminati avessero raggiunto la grandezza definitiva del corpo e — conseguentemente — la massima disparità fra grandezza delle maggiori cellule dei ganglii spinali caudali e quella delle maggiori cellule degli altri ganglii spinali del corpo. Che questa disparità cresca coll'accrescimento dell'individuo lo dimostra il confronto fra la piccola e la grande *Testudo graeca* (vedi pag. 380).

La mancanza di nozioni precise sui limiti di accrescimento dei *Chelonii*, mi rende impossibile la soluzione definitiva di siffatto quesito.

* *

Il rilievo della differente complessità morfologica delle cellule dei ganglii spinali del tronco, in confronto a quella delle cellule gangliari della coda, solo in scarso materiale (*Thalassochelys*) da me posto in evidenza, conferma l'opinione da LEVI espressa per i ganglii spinali studiati sia comparativamente in specie di mole diversa, che nel corso dello sviluppo embrionario e postembrionario delle specie di grande mole: che cioè la maggior complessità nella configurazione della cellula gangliare non sia che "l'espressione anatomica di una grande tensione funzionale" della cellula gangliare stessa. Altra chiara conferma di questo determinisimo morfogenetico aveva trovato BECCARI ('09), studiando lo sviluppo delle cellule dorsali del *Petromyzon marinus*.

* *

Nei *Chelonii* le fibre radicolari posteriori si comportano, al loro ingresso nel midollo, come quelle di tutti i Vertebrati, biforcandosi in un ramo ascendente e in un ramo discendente — come ha illustrato BANCHI ('03) nell'*Emys*; nè v'è ragione per supporre un comportamento diverso delle radici posteriori del midollo caudale. Orbene, se

almeno talune delle fibre ascendenti sono destinate — come è evidente — a terminare nei nuclei bulbari, è altresì logico ammettere che la lunghezza del cilindrasse, per sè sola, non abbia influenza sulle dimensioni del corpo della cellula gangliare. O, per lo meno, la lunghezza del prolungamento centrale non ha sulla grandezza della cellula dei gangli spinali quell'influenza che PIERRET, CAVAZZANI ecc., hanno voluto supporre: se si pensa al lungo tragitto che — ad es. nella *Thalassochelys* — la fibra centripeta di una cellula gangliare della coda deve compiere per giungere al romboencefalo.

Il rapporto invece fra grandezza della cellula gangliare e lunghezza del prolungamento periferico sussiste, soprattutto in quanto a fibre più lunghe corrispondono evidentemente anche un numero e una lunghezza di rami collaterali e terminali più notevoli.

Autori citati.

1. BANCHI, A., La minuta struttura della midolla spinale dei Chelonii (*Emys europaea*). Arch. di Anat. e di Embriol. Vol. 2, 1903.
2. BECCARI, N., Le cellule dorsali e posteriori dei Ciclostomi. Ricerche nel *Petromyzon marinus*. Monit. Zool. ital., An. XX, 1909.
3. BOJANUS, L. H., Anatomie Testudinis europaeae. Vilnae 1819—1821.
4. CAVAZZANI, Sur les ganglions cérébro-spinaux. Arch. ital. de Biol., 1897.
5. DÜBKEN, B., Über frühzeitige Exstirpation von Extremitätenanlagen beim Frosch. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool., Bd. 96, H. 2, 1911.
6. ENRIQUEZ, P., La forma come funzione della grandezza. 2a memoria: Ricerche sui gangli nervosi degli Invertebrati. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 25, 1908.
7. HAHN, A., Einige Beobachtungen an Riesenlarven von *Rana esculenta*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 80, 1912.
8. HARDESTY, Observations on the medulla spinalis of the elephant with some comparative studies, etc. Journ. of comp. Neurol., Vol. 12, 1902 (cit. da LEVI 1908).
9. HATAI SHINKISHI, The finer structure of the spinal ganglion cells in the white rat. Journ. of comp. Neurol., Vol. 11, 1901.
HATAI SHINKISHI, Number and size of the spinal ganglion cells and dorsal root fibers in the white rat at different ages. Journ. of comp. Neurol., Vol. 12, 1902 (cit. da LEVI 1908).
10. LEVI, G., Ricerche citologiche comparate sulla cellula nervosa dei Vertebrati. Riv. di Patol. nerv. e ment., Vol. 2, 1897.
LEVI, G., Studii sulla grandezza delle cellule. I. Ricerche comparative sulla grandezza delle cellule dei Mammiferi. Arch. di Anat. e di Embr. Vol. 5, 1906.
LEVI, G., I ganglii cerebrospinali. Studii di istologia comparata e di istogenesi. Supplem. al Vol. 7 dell' Arch. di Anat. e di Embriol., 1908.
11. LUGARO, E., Sulla patologia delle cellule dei gangli sensitivi. Rivista di pat. nerv. e mentale, Vol. 5—8, 1900—1903.

12. PIERRET, Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, Paris 1878.
13. RAMÓN Y CAJAL, S., Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. T. 1, Madrid 1899.
14. PITZORNO, M., Sullo strappo dello sciatico nei Chelonii. Rivista di pat. nerv. e mentale Vol. 19, 1914.
15. STIEDA, L., Über den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 35, 1875.

Nachdruck verboten.

Das Autexoplasma und das Synexoplasma.

Von F. K. STUDNÍČKA, Brünn.

Die Einführung des Namens „Exoplasma“ („Ektoplasma“) in das Gebiet der Grundsubstanzforschung (F. C. C. HANSEN, MALL, STUDNÍČKA)¹⁾ hat bekanntlich gleich anfangs von einigen Seiten Widerstand gefunden und noch heute werden einige Bedenken gegen die Anwendung dieses Namens wiederholt, die mir, wie ich im folgenden zeigen will, nicht berechtigt zu sein scheinen.

Einige Autoren haben darauf hingewiesen, daß der, wie sie sagen der Protozoenkunde entnommene Begriff des Endo- und Exoplasmas, eine „ganz klare und feste Bedeutung habe“ und daß er in dem Gebiete, um welches es sich dort handelt, nicht verwendet werden sollte. Das Exoplasma einer Amöbe z. B. „bedeutet die hyaline, etwas festere Grenzzone des flüssigeren, meist körnigen Endoplasmas“, „beide Substanzen bilden aber ein organisches Ganzes und kann das Exoplasma nicht als zusammenhängendes Häutchen isoliert werden“. Der „kontinuierliche organische Zusammenhang mit dem Endoplasma“ ist da das wichtigste, dagegen läßt sich eine den Zellkörper umgebende Grundsubstanzzone von demselben leicht isolieren²⁾. Mit diesem Einwande kann ich nicht einverstanden sein. Der Begriff eines Endo- und Exoplasmas wurde von HAECKEL, von dem er in die Protozoenkunde eingeführt wurde, sogleich auch für Metazoenzellen angewendet³⁾ und in

1) HANSEN, Anat. Anz. Bd. 16, 1899, Undersøgelser over Bindevæfsgrupper. København 1900, Anatom. Hefte Bd. 27, 1905; MALL, Amer. Journ. of Anat. Bd. 2, 1902; STUDNÍČKA, Sitzungsber. Kgl. Ges. d. Wissensch., Prag 1902, Nr. 48, Anat. Hefte Bd. 21, 1903; Anat. Anz. Bd. 22, 1903.

2) Zitate nach SCHAFFER, Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 80, 1905, S. 220 und BIEDERMANN, Handb. d. vergl. Physiologie (WINTERSTEIN), Bd. 3, Heft 1, S. 1079.

3) HAECKEL, Die Kalkschwämme, Berlin 1872, Bd. 1., S. 138.

diesem Sinne hat ihn dann RENAUT¹⁾ benützt. Es gibt alle möglichen Formen des Exoplasmas in Metazoenzellen, vor allem in Chorda- und Epidermiszellen²⁾. Bei den Protozoen gehen jedenfalls beide Plasmaarten allmählich ineinander über und es kann sich das Exoplasma sogar in das Endoplasma leicht zurückverwandeln, aber schon hier gibt es, bei Amöben sogar, wie darauf RHUMBLER³⁾ hingewiesen hat, Unterschiede chemischer Natur, so daß man das Endoplasma mittels gewisser Reagentien aus seiner Exoplasmahülle beseitigen kann. Das Exoplasma kann bei Protozoen manchmal an seiner Oberfläche zu einer Pellicula verdichtet werden. Bei Metazoen gibt es, und zwar vor allem im Chorda- und im Epidermisgewebe, alle verschiedene Formen von Exoplasma, solche, welche gleich auf den ersten Blick als verdichtetes Oberflächenplasma zu erkennen sind und solche, welche das Aussehen von ausgeschiedenen Sekretschichten haben. Im ersteren Falle kann das Exoplasma sogar durch allmähliche Übergänge mit Endoplasma verbunden sein und ich habe seinerzeit auf einen Fall hingewiesen, in dem es allem Anschein nach zu einer Rückverwandlung des Exoplasmas in das ursprüngliche Zellplasma (bzw. Endoplasma) kommt⁴⁾. So wie bei einer Amöbe, handelt es sich da um ein verdichtetes, chemisch etwas abweichend sich verhaltendes Protoplasma, welches in diesem Falle meist massenhaft Tonofibrillen (Protoplasmafasern) bildet. Nun wissen wir jedenfalls, unlängst habe ich an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht⁵⁾, daß es in Metazoenzellen zu der Verdichtung und Verwandlung des Zellplasmas — der Exoplasmabildung — unter verschiedenen Umständen kommen kann. Man kann einmal von einem Deutexoplasma, ein anderes Mal von einem Protexoplasma sprechen. Ein sekundär entstehendes Deutexoplasma von dieser Art ist schließlich auch jenes der Amöbe, es kann mit dem Endoplasma (Protendoplasma) innig zusammenhängen, kann sich aber von ihm auch durch eine scharfe Grenze deutlich abgrenzen. Ein Protexoplasma ist von dem später entstehenden Deutendoplasma meist scharf abgegrenzt, aber auch hier ist es nicht ganz notwendig, da sich die neu entstehende weiche Plasmaart mit der hart werdenden alten an der Übergangsstelle auch mischen kann.

1) Seit dem Jahre 1886, vgl. z. B. sein *Traité d'histologie* Bd. 1, 1891, S. 36.

2) Vgl. z. B. meine Abhandl. über die Epidermis in *Anat. Hefte* Bd. 39, 1909.

3) *Arch. f. Entwicklungsmechanik* Bd. 7, 1898.

4) *Anat. Hefte* Bd. 39, 1909, S. 49.

5) *Anat. Anz.* Bd. 39, 1911, S. 232; Bd. 45, 1914, S. 433.

Man könnte jetzt einwenden, daß man da überhaupt zwei verschiedene Namen verwenden sollte und daß nur das Deutexoplasma, da eben nur dieses jenem der Protozoen entspricht, den Namen Exoplasma tragen sollte. Dies ist nicht so leicht möglich. Abgesehen davon, daß es da Übergangsformen zwischen jenen beiden Plasmaarten gibt, so muß man da den Umstand in Erwägung ziehen, daß sich das „Exoplasma“ der Metazoenzellen in den beiden im vorangehenden hervorgehobenen Fällen auf genau dieselbe Weise verhält; immer ist es ein verdichtetes, soviel man entscheiden kann, verändertes und (meist) fibrillenbildendes Protoplasma, das in beiden Fällen vielmals das Aussehen eines Sekretes haben kann.

Ich habe im vorangehenden nur das „individuelle Exoplasma“ der einzelnen Zellen, das „Autexoplasma“, wie man es vielleicht kurz nennen könnte, im Sinne gehabt und dasselbe hatten wohl auch jene Autoren im Sinne, gegen welche ich mich oben gewendet habe¹⁾. Nun gibt es jedoch, wie ich darauf in meinen Arbeiten wiederholt hingewiesen habe, auch ein „Synexoplasma“²⁾, welches sich von dem Exoplasma einer Amöbe noch bedeutend mehr entfernt. Auf dieses komme ich jetzt zu sprechen; es handelt sich hier wieder um einen Einwand der Gegner der Exoplasmalehre³⁾.

Andere Autoren weisen darauf hin, daß jene, welche den Namen Exoplasma auf dem Gebiete der Grundsubstanzforschung in der neueren Zeit angewendet haben (HANSEN, MALL, STUDNÍČKA), durch diesen Namen Verschiedenes bezeichnen. Sie meinen, „daß die Einführung der Begriffe Exoplasma oder Ektoplasma in die Frage der Bildung der Grundsubstanz keineswegs den Gegenstand klarer macht“ und daß sie hier sogar eine Verwirrung zu verursachen fähig ist. Man sollte den Namen, „der nur für die besonders beschaffene Außenschicht individualisierter Zellkörper als passende Bezeichnung dienen kann“ deshalb meiden⁴⁾.

1) Vgl. z. B. Anat. Anz. Bd. 39, 1911, S. 231.

2) Den Namen wende ich in Sitzb. d. Kgl. Ges. d. Wissensch. in Prag, 1907, Nr. 24, S. 6 zuerst an.

3) Es gibt jedenfalls auch Autoren, welche die Existenz eines Exoplasmas, bzw. einer Substanz im entstehenden Grundsubstanzgewebe, welche diesen Namen tragen könnte, vollkommen in Abrede stellen. Vgl. MEVES, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 75, 1910, S. 185.

4) v. EBNER, Sitzungsber. d. Akademie Wien, Abt. 3, Bd. 115, 1906, S. 45; v. KORFF, Ergebnisse d. Anat. u. Entw. Bd. 17, 1907, S. 255 und jetzt D'ANTONA, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, 1914, S. 490.

Diese und andere Autoren nehmen nicht genug Rücksicht darauf, daß es verschiedene Formen jener Substanz gibt, welche mit dem Namen „Exoplasma“ — die Frage der Berechtigung dieses Namens lasse ich vorläufig beiseite — bezeichnet wurden. Das Exoplasma, bzw. die Grundsubstanz, und um diese handelt es sich ja jetzt, kann auf verschiedene Weise gebildet werden und immer entsteht die Grundsubstanz, soweit man entscheiden kann, auf der Grundlage des ursprünglichen Protoplasmas, durch dessen Verdichtung, chemische Umwandlung, durch die diese Prozesse meist begleitende Fibrillenbildung und schließlich kann sich dazu noch die Ablagerung von besonderen „Bausekreten“ zugesellen, welche eventuell in Zellen entstehen¹⁾. Die betreffenden Prozesse können unter verschiedenen Umständen vor sich gehen und die Beschreibungen der oben genannten drei Autoren beziehen sich auf verschiedene Formen der Exoplasma- bzw. Grundsubstanzbildung, auf die erste Anlage einer Grundsubstanz (MALL, STUDNIČKA) und auf den Prozeß, durch den die einmal schon vorhandene Grundsubstanz sich vermehrt (HANSEN²⁾). Es ist durchaus nicht zutreffend, wenn man die Resultate der genannten Autoren als einander sich ausschließende gegenüberstellt und was mich betrifft, so kann ich nicht damit einverstanden sein, wenn man von mir sagt, ich habe mich zuerst an die Lehre von HANSEN, dann an jene von MALL angeschlossen, wie es D'ANTONA³⁾ sagt. Was mich betrifft, so ist soviel richtig, daß ich zuerst Fälle beobachtete und berücksichtigte, welche dem HANSEN'schen Typus der Grundsubstanzbildung näher waren, später (1907, 11) solche, welche jenen von MALL zeigten. Ich konnte zeigen, daß sich die MALL'sche Deutung etwas modifizieren läßt und im Anschluß an die Befunde von SZILI⁴⁾ habe ich dann noch andere Typen der Grundsubstanzbildung unterschieden. —

Darauf, daß es verschiedene Typen der Exoplasma- bzw. Grundsubstanzbildung gibt, sollte eigentlich gleich anfangs hingewiesen werden, und manche der Bedenken gegen die Exoplasmalehre würden dann

1) Man muß somit im ganzen vier verschiedene Prozesse, von denen der letzte nur in gewissen Fällen vor sich geht, unterscheiden. In meiner Arbeit vom Jahre 1909 (Anat. Hefte Bd. 39, S. 217) erwähne ich nur drei Prozesse.

2) Vgl. auch die seine Resultate kontrollierende Arbeit von BRUNI (Reale accad. delle scienze di Torino 1908/9) und die neueste Abhandlung D'ANTONA's (l. c.).

3) l. c. S. 490.

4) Anat. Anz. Bd. 24, 1904.

gewiß beseitigt werden, ich muß jedoch bekennen, daß ich dessen selbst erst allmählich bewußt geworden bin, obzwar ich gleich in einer meiner ersten Arbeiten z. B. ein Autexoplasma und ein Synexoplasma beschrieben und abgebildet habe¹⁾. Noch im Jahre 1909²⁾ habe ich diese Unterschiede nicht für wichtig genug gehalten. Ich mache daher jetzt nachträglich auf diesen sehr wichtigen Umstand aufmerksam, den ich übrigens in meinen letzten Arbeiten schon berücksichtigte³⁾.

Das Exoplasma wird einmal an der Zelloberfläche als „Autexoplasma“ oder „individuelles Exoplasma“ angelegt und zwar in jenen Fällen, in denen die Zellkörper entweder scharf voneinander abgegrenzt sind und mittels feiner Interzellularbrücken, welche Interzellularlücken zu überbrücken haben, miteinander zusammenhängen, oder in solchen Fällen, in denen scharf abgegrenzte Zellen, die in einer bereits fertigen, früher event. von ihnen selbst gebildeten Grundsubstanz (bzw. einem Mesostroma) liegen, sekundär an ihrer Oberfläche festere exoplasmatische Schichten, Kapseln, Zonen usw. bilden und auf diese Weise die Menge der da vorhandenen Grundsubstanz vermehren helfen. Das erstere beobachtet man im Epithel- und Chordagewebe, das letztere, wie darauf HANSEN (l. c.) seinerzeit ganz richtig hingewiesen hat, im Knorpelgewebe, wie ich es unlängst zeigen konnte⁴⁾, im Papillengewebe der Dentinzähne, an besonderen, hier sich bildenden vesikulösen Zellen, und wie neuestens in seiner interessanten Arbeit D'ANTONA (l. c.) zeigt, in der Aortawand — gewiß auch an vielen anderen Stellen.

Ein anderes Mal entsteht ein Exoplasma zwischen breit mittels dicker Cytodesmen mit einander zusammenhängenden Zellen und zwar aus dem Plasma dieser Cytodesmen und aus dem (peripheren) Protoplasma der Zellen. In diesen Fällen ist das Exoplasma von Anfang an und überall zusammenhängend und man muß es somit mit dem Namen „Synexoplasma“ bezeichnen. Diesen Typus der Exoplasma- bzw. Grundsubstanzbildung, der von dem vorangehenden eigentlich nicht zu entfernt ist, habe ich im Jahre 1903⁵⁾ als den Typus der Grundsubstanzbildung bei der Histogenese des fibrillären Bindegewebes schematisch darzustellen versucht⁶⁾. LAGUESSE hat in zwei seiner

1) Anat. Anz. Bd. 22, 1903, Taf. 9, Abb. 1, 2.

2) Anat. Hefte Bd. 39.

3) Vgl. Anat. Anz. Bd. 39, 1911, S. 231.

4) Anat. Anz. Bd. 46, 1914.

5) Anat. Anz. Bd. 22.

6) l. c. Taf. 10, Abb. 3. Jetzt sehe ich ein, daß es nicht der einzige und sogar ein weniger verbreiteter Typus der Grundsubstanzbildung in jenem Gewebe ist.

Arbeiten¹⁾ ganz ähnliche histogenetische Prozesse sehr genau beschrieben. Auch in seinen Fällen kann man „Endoplasmazellen“ und „Gesamtzellen in dem auf die angegebene Weise entstehenden Gewebe unterscheiden.

Das Exoplasma kann drittens in einem kompakten (reinen) Symplasma zwischen den einzelnen Zellkernen zugehörigen Protoplasmapartien entstehen und wieder hat man da schließlich ein überall zusammenhängendes Synexoplasma mit eingelagerten Endoplasmazellen vor sich. Einen solchen Fall beobachtet man bei der Anlage einiger, nicht aller, Knorpelgrundsubstanzen und ich habe diesen Prozeß, wie ich jetzt einsehen muß, nicht ganz zutreffend²⁾ in einer meiner schematischen Abbildungen vom Jahre 1903³⁾ dargestellt. Denselben Prozeß beschreibt auch A. HARTMANN in einer Arbeit, die sich mit der Genese der Grundsubstanz des Bindegewebsknochens beschäftigt⁴⁾. Von „Gesamtzellen“ kann man in diesem Falle nicht gut sprechen.

Schließlich kann ein Exoplasma zwischen einzelnen Mesenchymzellen oder zwischen zusammenhängenden Zellschichten, Keimblättern bzw. den „direkten kompakten Derivaten“ der Keimblätter⁵⁾ entstehen. Es entsteht da wieder aus Zellbrücken und zwar aus einem sich in ein „Mesostroma“ umwandelnden Zellbrückennetze. In diesem Falle handelt es sich um Grundsubstanzbildung auf der Grundlage eines ausgesprochen „extrazellulären Protoplasmas, welches jedenfalls vielfach auf Kosten desjenigen der Zellkörper, sonst aber auch durch Eigenwachstum, wächst.

Auch in diesem Falle handelt es sich um ein „Synexoplasma“, um eine Plasmaart, welche genau dasselbe Aussehen und dieselben Eigenschaften und Fähigkeiten (Fibrillenbildung!) hat, wie die im vorangehenden besprochenen Exoplasmaarten, die sich übrigens mit denen, die ich zuletzt angeführt habe, an den verschiedensten Stellen des Tierkörpers gegenseitig vertreten event. kombinieren können.

Überblickt man jetzt die einzelnen Arten der Exoplasma- bzw. Grundsubstanzbildung, so kann man kurz sagen, die betreffende Substanz entstehe einerseits aus dem Zellplasma (d. i. dem Protoplasma

1) Archiv d'anat. microsc. Bd. 6, 1913 und Bd. 16, 1914.

2) In den Details der Abb. wenigstens!

3) Anat. Anz. Bd. 22, Taf. 9, Abb. 2.

4) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 76, 1910.

5) So bezeichne ich es, um den Gegensatz zu den einzelnen Zellen bzw. Mesenchymzellen hervorzuheben!

der Zellkörper), bzw. dem Protoplasma der „Symplasmen“ (Syneytien der Autoren), andererseits aus dem extrazellulären Protoplasma der Cytodesmen bzw. der Zellbrückennetze und des Mesostroma. Es gibt alle denkbaren Übergänge zwischen den hier hervorgehobenen Typen der Exoplasmabildung. Es bleibt nur noch die Frage, ob an gewissen Stellen nicht auch eine verdichtete Gewebsflüssigkeit, in der sich vielleicht besondere Sekrete abgelagert haben, die Rolle einer „Grundsubstanz“ versorgen kann. Im Jahre 1903 (l. c.) habe ich auf eine solche besonders Nachdruck gelegt und habe geglaubt, daß man das Gallertgewebe nur auf diese Weise deuten kann¹⁾. Das war entschieden unrichtig, wie ich mich später davon überzeugen konnte, ich glaube jedoch noch immer, daß es wenn auch nur selten, zu etwas Ähnlichem hie und da doch kommen kann. Eine wirkliche, fibrillenbildende Grundsubstanz kommt so wohl nicht zustande!

Das Zellplasma geht bei einigen Typen der Exoplasmabildung allmählich in ein solches über. Es beteiligt sich z. B. wie ich oben angedeutet habe, an der Bildung der dem Synexoplasma, Typus 4, vorangehenden Zellbrückennetze und Mesostroma, dasselbe kann jedoch auch schichtweise zunehmen, so daß man dann das Zugewachsene von dem Ursprünglichen mehr weniger deutlich unterscheiden kann. Man erhält dann inmitten eines auf die eine oder die andere Weise entstandenen Synexoplasmas sekundär dazu gekommene Autexoplasmahöfe, bzw. wie man sie passend bezeichnet, „Kapseln“. Es können sogar mehrere von solchen nacheinander gebildet werden, wie es z. B. im Knorpelgewebe oft der Fall ist und sie können mit einander verschmelzen, so daß man wieder etwas einem Synexoplasma ähnliches vor sich hat.

Das, was ich hier bisher angegeben habe, genügt noch nicht; es muß noch darauf hingewiesen werden, auf welche Weise aus dem ursprünglichen Plasma das Autexoplasma bzw. das Synexoplasma entsteht und dazu sind besondere Termini notwendig.

Ich sagte bereits oben, daß das Autexoplasma einmal den Wert von „Protexoplasma“, ein andermal den von „Deutexoplasma“ haben kann, je nachdem, ob es an der Oberfläche des alten Protoplasmas als eine besondere Schicht neu erschienen ist, oder ob es das gesamte alte, jetzt nur etwas veränderte Zellplasma, zu dem ein neues Endoplasma zugekommen ist, vorstellt. Dasselbe gilt auch vom Synexoplasma.

1) Anat. Anz. Bd. 22, S. 549.

Wenn sich in einem z. B. netzartigen Symplasma das gesamte Protoplasma in der Richtung des Exoplasmas verändert, sich verdichtet, durch chemische Prozesse in eine homogene Masse verwandelt und Tonofibrillen bildet, so muß man von „Protexoplasma“ sprechen. Das Endoplasma, das dann erscheint¹⁾, hat den Wert eines „Deutendoplasmas“. Genau dasselbe kann in einem kompakten Symplasma geschehen und viele Knorpelgrundsubstanzen entstehen auf diese Weise und die Knorpelzellen haben dann den Wert von Deutendoplasmazellen, wie ich es bei der Besprechung eines speziellen Falles im Jahre 1911 zu zeigen versuchte²⁾. Jenes Exoplasma, welches auf der Grundlage eines Zellbrückennetzes bzw. Mesostromas entsteht, hat gewöhnlich die Bedeutung eines Deutexoplasmas, man muß nämlich bedenken, daß das Protoplasma der Cytodesmen zuerst dasselbe Aussehen hat wie das eigentliche Zellplasma, d. i. das Protoplasma der Zellkörper und daß die Unterschiede des Exoplasmas und Endoplasmas erst später durch Differenzierung³⁾ zustande kommen. Man kann sich jedenfalls auch einen solchen Fall vorstellen, in dem die Zellkörper bei solcher Exoplasmaabildung als solche vollkommen schwinden und in dem dann um die allein übrig bleibenden „Grundsubstanzkerne“ herum sekundär neue, diesmal deutendoplasmatische Zellen entstehen. Der zuletzt erwähnte Fall zeigt uns deutlich, daß man vielfach in Verlegenheit sein kann, ob es sich in diesem oder jenem Falle um ein Protexoplasma oder um ein Deutexoplasma handelt. Man muß sich eben auch hier dessen bewußt sein, daß es, wie wir übrigens schon oben sagten, Übergänge zwischen den beiden Typen gibt und daß sich das Gefundene nicht immer in ein Schema bringen läßt. Trotzdem sind jedenfalls meiner Ansicht nach jene Namen nicht überflüssig, sie passen in der Mehrzahl der Fälle ganz gut.

Vergegenwärtigt man sich nun das, was im vorangehenden hervorgehoben wurde, so kann man jetzt nochmals die Arbeiten jener Autoren übersehen, welche den Begriff des Exoplasmas zuerst in dem bekannten Sinne angewendet haben und man kann nochmals darauf aufmerksam machen, welche Arten des Exoplasmas ein jeder von ihnen im Sinne hatte.

HANSEN beschreibt in seiner berühmten Arbeit⁴⁾ nur ein Autexoplasma und zwar findet er ein solches auf der Oberfläche von Zellen,

1) Vielleicht auf der Grundlage eines kleinen Restes; des Zentroplasmas.

2) Anat. Anz. Bd. 40, S. 58.

3) Anat. Anz. Bd. 40, 1911, S. 43.

4) Anat. Anz. Bd. 16, 1899.

welche schon in einer Grundsubstanz liegen. Die Zellen, um welche es sich in der Arbeit handelt, es sind das Zellen aus dem Discus intervertebralis eines Kalbsfetuses, bilden an ihrer Oberfläche Kapseln, welche sich in Grundsubstanz verwandeln und auf diese Weise die Menge derselben vermehren. Ob auch die erste Anlage der Grundsubstanz auf diese Weise geschah oder nicht, geht aus seiner Schilderung nicht hervor. HANSEN beschreibt die Bilder so, als ob es sich da um „Differenzierung“ von Exoplasma und Endoplasma in den zuerst einfach plasmatischen („monoplasmatischen“) Zellkörpern handeln würde, doch es kann sich da auch, wie ich darauf unlängst aufmerksam machte¹⁾, um Protexoplasma und Deutendoplasma handeln. Er bezeichnet, und zwar in seiner ausführlicheren Arbeit²⁾, das Exoplasma als ein „Übergangsstadium“³⁾, er meint jedoch, daß man den Hyalinknorpel, wenn man wollte, „als eine Art von Syncytium mit gemeinsamem Exoplasma auffassen“ könnte⁴⁾. Ob er dabei an das Verschmelzen von zuerst selbständigen Exoplasmen, im Sinne unserer Autexoplasmen, denkt, oder, was wahrscheinlicher, an Synexoplasma, ist nicht ganz klar.

FLEMMING, der sich⁵⁾ als einer der ersten der Lehre von HANSEN angeschlossen hat, hält „die Interzellulärsubstanz der Stützsubstanzen“ für „ein zusammenhängendes Verschmelzungsprodukt der von den Bildungszellen geschaffenen Ektoplasmen“. Was dies betrifft, so bin ich davon vollkommen überzeugt, daß FLEMMING von dem „Verschmelzen“ der Exoplasmen eine ganz richtige Vorstellung hatte und wohl ein „Synexoplasma“ (Typus II; s. oben) im Sinne hatte, die Formulierung, die er in dem eben zitierten Satz wählte, war jedoch derart, daß die Gegner der Exoplasmalehre annehmen konnten, es handle sich da wörtlich um das Verschmelzen von individuellen Exoplasmen, d. i. Autexoplasmen und um eine „Theorie der zuerst individuellen Exoplasmen“, wie sich später SCHAFFER⁶⁾ ausgedrückt hat.

MALL (l. c.) hat die Genese fast der vollständigen Reihe der

1) Anat. Anz. Bd. 45, 1914, S. 456.

2) Anat. Hefte Bd. 27, 1905, S. 747 ff.

3) „Der Grenzbegriff des Ektoplasmas ist ein zweckmäßiger, weil er sich gebrauchen läßt, um die Übergangsstadien zu subsumieren“ (l. c. S. 749).

4) 1899, l. c. S. 434.

5) O. HERTWIG's Handbuch d. vergl. u. exp. Entwicklungslehre Bd. 3, T. 2, 1902, S. 13.

6) 1905, l. c. S. 220.

Baugewebe der Amphibien (Froschlarve) und der Säugetiere (Schwein) bei seinen Untersuchungen berücksichtigt und er zuerst geht bei seinen Untersuchungen vom wirklich primitiven, noch keine Grundsubstanz enthaltenden Mesenchymgewebe aus. Das, was er als Exoplasma beschreibt, ist etwas anderes als bei HANSEN; es ist das ein auf der Grundlage des Zellbrückennetzes entstehendes Synexoplasma, dessen Genese MALL im ganzen richtig verfolgt hat, bis darauf, daß er die Exoplasmabildung für gleichbedeutend mit der Fibrillenbildung hält und daß er das Exoplasma somit, soweit ich ihn richtig verstehe, nur aus Fibrillen bestehen läßt¹⁾. Das Autexoplasma erwähnt MALL eigentlich nicht, obzwar er in seiner Arbeit auch z. B. die Chondrogenese bespricht. Ebenfalls erwähnt er nicht die Bilder, welche ich unter dem Namen der Deutendoplasmabildung beschreibe.

Während HANSEN sein Exoplasma (Autexoplasma) vom Zellplasma ableiten konnte, leitet MALL das Exoplasma (Synexoplasma) vom extrazellulären Protoplasma, das er jedenfalls als solches nicht anerkennt, ab. Er bezeichnet vielmehr das Anfangsstadium der Grundsubstanzbildung mit dem Namen „Connective tissue syncytium“.

In meiner ersten Abhandlung²⁾ spreche ich von der Knorpelgrundsubstanz als von einem „überall zusammenhängenden Exoplasma“³⁾ und liefere da Abbildungen, aus denen hervorgeht, wie ich mir etwa die Analogie einer Exoplasma führenden Epidermiszelle mit Bindegewebe, bzw. der Protoplasmafasern der ersteren mit den Bindegewebsfasern vorstelle. Eine weitere Abhandlung vom Jahre 1903⁴⁾ enthält genauere Nachrichten über die Analogien der Exoplasmen und Fibrillen, und aus den hier enthaltenen Beschreibungen und schematischen Abbildungen kann man bereits ersehen, daß ich ein individuelles Exoplasma, das an Epithel- und Chordazellen und in der Gestalt der Knorpelkapseln auch im Knorpelgewebe vorkommt und ein „überall zusammenhängendes Exoplasma“ („Synexoplasma“, wie ich es jetzt bezeichne) kenne. Jedenfalls habe ich mir trotzdem, wie ich bereits

1) Auch das ist nicht zutreffend, wenn er vom „Ausbreiten“ des Exoplasmas über das Exoplasma (?) spricht.

2) Auf die Möglichkeit eines Vergleiches der Grundsubstanz mit dem Exoplasma habe ich eigentlich schon früher, im Jahre 1898 (Sitzungsber. d. Kgl. Ges. d. Wissensch. mat.-natw. Cl. 1898, Nr. 22, S. 10), noch vor HANSEN, kurz hingewiesen.

3) 1902, l. c. S. 2.

4) Anat. Anz. Bd. 22.

sagte, den Unterschied beider nicht vergegenwärtigt und es fehlten mir somit auch die Namen. Das hier von mir¹⁾ abgebildete Synexoplasma gehört zu der oben an zweiter Stelle von mir beschriebenen Exoplasmaart, doch habe ich bereits damals, im Texte der Abhandlung²⁾, darauf hingewiesen, daß es zwischen den Zellen „komplizierte Netze“, die aus „mannigfaltig verzweigten“ „Fortsätzen“ der Zellen bestehen, geben kann, welche sich ebenfalls an der Grundsubstanzbildung beteiligen. Dies würde ungefähr (nicht ganz) dem von MALL beschriebenen Typus der Grundsubstanzbildung entsprechen. In den späteren Arbeiten, jenen vom Jahre 1907³⁾ habe ich auf solche Typen der Grundsubstanzbildung schon eher hingewiesen und schließlich habe ich im Jahre 1911⁴⁾ das eine der seinerzeit von MALL untersuchten Objekte, die Froschlarve, zur Untersuchung gewählt und bin bei meinen Untersuchungen zu dem Begriffe des „extrazellulären Protoplasmas“ gekommen. Ein solches Protoplasma spielt bei der Grundsubstanzbildung, wie ich seitdem immer mehr einsehen mußte⁵⁾, wirklich die wichtigste Rolle. Zuerst stand ich in meinen Arbeiten, wie man sieht, auf dem Standpunkt der Zellulartheorie und habe an meinen Präparaten, so wie alle anderen Autoren, instinktiv solche Stellen gesucht an denen sich Zellen, bzw. das Zellplasma an der Grundsubstanz- bzw. Fibrillenbildung beteiligt, und erst bedeutend später habe ich den Standpunkt der Zellularhistologie, der mich immer weniger befriedigen konnte, verlassen. In dieser Beziehung habe ich meine Ansichten wirklich mit der Zeit geändert, doch immer noch glaube ich berechtigt zu sein, meine älteren Beschreibungen und Abbildungen in der Hauptsache für richtig zu halten.

Man könnte jetzt meinen, und dies tut in einer unlängst veröffentlichten Abhandlung D'ANTONA⁶⁾, daß eben nur das „individuelle“, das „Autexoplasma“ den Namen „Exoplasma“ verdient und daß man den Begriff eines Exoplasmas auf zusammenhängende und sogar extrazelluläre Substanzen nicht erweitern sollte.

Was diese Ansicht betrifft, so mache ich wieder darauf aufmerksam, daß es sich da um genau dieselbe — nach ihrem Verhalten und

1) l. c. Abb. 3, Taf. 10.

2) l. c. S. 548.

3) Anat. Anz. Bd. 31, 1907.

4) Anat. Anz. Bd. 40, 1912, S. 33.

5) Vgl. Anat. Anz. Bd. 44, 1913.

6) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, 1914.

nach ihren Fähigkeiten — Substanz handelt, wie in allen vorangehenden Fällen. Es ist das immer ein etwas verdichtetes, mikrochemisch etwas abweichend sich verhaltendes, fast immer Tonofibrillen bildendes und führendes Protoplasma, das vielfach wieder das Aussehen eines extrazellulär abgelagerten homogenen Sekretes haben kann¹⁾, für welches man es auch wirklich halten müßte, wenn man eben seine Entstehung aus dem primitiven körnigen Protoplasma nicht so deutlich verfolgen könnte. Auch diese exoplasmatische Substanz kann wieder von sekundären Zellsekreten verschiedener Art — „Bausekreten“ — imprägniert werden. Würde man für das, was ich unter dem Namen „Synexoplasma“ verstehe, so wie es eben D'ANTONA tut, den Namen „Metaplasma“ anwenden und den Namen „Exoplasma“, wie man es bei diesem Autor findet, nur für das „Autexoplasma“ beibehalten wollen²⁾, so müßte man zugleich, und dies wird in dem Schema D'ANTONAS angedeutet, darauf Nachdruck legen müssen, daß beide Substanzen eigentlich gleichwertig sind und vor allem gleiches — Bindegewebsfibrillen — produzieren. Man müßte dann entweder beide, sowohl jenes „Metaplasma“, wie das „Exoplasma“, für besondere Abarten des Protoplasmas halten, oder man müßte beide für vom eigentlichen Protoplasma verschiedene Substanzen erklären. Nur in dem letzteren Falle würde man auf dem Boden der Theorie von M. HEIDENHAIN stehen, der bekanntlich³⁾ ein „Protoplasma“ und ein „Metaplasma“, zu welchem letzteren er, streng genommen, auch das (Aut)Exoplasma rechnen muß (?), voneinander unterscheidet, denen beiden er die Fähigkeit, selbständiges Leben führen zu können, zuschreibt. Er unterscheidet somit, ich wiederhole es nochmals, zwei Arten des lebenden „Plasmas“. Im Gegensatz zu ihm halte ich alles, was im Organismus lebt, für ein „Protoplasma“ und ich bin davon überzeugt, daß diese Substanz einer unvergleichbar größeren Reihe von Verwandlungen fähig ist, als sich das die Anhänger der bisherigen Protoplasma- bzw. Zellenlehre vorstellen. Ich lege eben auf die Umwandlungsprozesse Nachdruck, während andere auf Sekretionsprozesse, durch die ein „Metaplasma“ zustande kommt, hinweisen. Jedenfalls sieht man sehr häufig in Baugewebe verschiedene Sekretionserscheinungen, doch handelt es sich, davon bin ich wenigstens überzeugt, nicht um primäre Prozesse. Es handelt sich um „metaplas-

1) Es sieht vielfach wie verschleimt aus.

2) Vgl. z. B. das Schema D'ANTONAS, l. c. S. 516.

3) „Plasma und Zelle“, Bd. 1, 1907, S. 47.

matische Substanzen“, um „Bausekrete“, welche ein bereits fertiges Exoplasma bzw. Grundsubstanz imprägnieren. Es wird immer von neuen und neuen Bausubstanzen, die man bisher für einfache Sekrete gehalten hat nachgewiesen, daß sie auf diese oder andere Weise auf der Grundlage des Protoplasmas entstehen. Sogar auch solche Bausubstanzen, welche im fertigen Zustande nur minimale Mengen organischer Substanz enthalten, wie z. B. das Schmelzgewebe der Dentinzähne, entstehen auf Grundlage des Protoplasmas und von diesem lassen sich jene bleibenden Reste der organischen Substanz in letzter Reihe ableiten¹⁾. Die Entstehung solcher Gewebe auf der Grundlage des Protoplasmas kann man vielfach sehr gut verfolgen und so halte ich die Anwendung des Namens Exoplasma bzw. Synexoplasma auf dem Gebiete der Histogenie, und um diese handelt es sich ja bei allen hier in Betracht kommenden Vorgängen, für vollkommen berechtigt. Daß auch fertige Grundsubstanzen und Bausubstanzen überhaupt „Protoplasma“ enthalten und daß somit die Lebenserscheinungen, die man an ihnen event. beobachten kann, vom Protoplasma und nicht von einer anderen selbständig lebenden organischen Substanz abhängen, kann man weniger leicht beweisen, man kann sich das jedoch kaum anders vorstellen. Ich würde übrigens, wie ich es schon einmal unlängst gesagt habe²⁾, in diesem Falle nicht vom Exoplasma bzw. Synexoplasma sprechen, sondern lieber den indifferenten Namen „Bauplasma“ anwenden, den schließlich auch die Anhänger anderer Theorien benützen können.

Wenn ich auch davon überzeugt bin, daß es nur eine Art von Leben und eine Art lebende Substanz, die in dem Protoplasma enthalten ist, gibt, so unterscheide ich doch, und darauf will ich jetzt aufmerksam machen, verschiedene Stufen der Vitalität jener Substanz, um die es sich da handelt. Das Protoplasma der Zellkerne, das Karyoplasma, lebt gewiß auf eine ganz andere Weise, als das eigentliche Zellplasma, das Cytoplasma, oder, wie ich es nennen würde, das „Somatoplasma“. Es produziert, von anderem abgesehen, gewiß

1) Ich verweise auf die Übersicht der verschiedenen Baugeewebe und Bausubstanzen, welche BIEDERMANN für das Handbuch der vergleichenden Physiologie (Bd. 2, Hfte 1. 1913) geliefert hat. Obzwar der Verfasser dieser ausgezeichneten Zusammenstellung selbst auf dem Standpunkt der Sekretionslehre steht, findet man doch fast in jedem Kapitel bei ihm Tatsachen zusammengestellt, welche der Umwandlungslehre gar nicht ungünstig sind.

2) Anat. Anz. Bd. 39, 1911, S. 236.

eine Reihe von Stoffen, welche das Zellplasma weiter bearbeitet und es können sogar wichtige Bestandteile dieses Plasmas selbst aus dem Zellkern stammen. Es gibt, wie ich annehme, zusammen mit dem Zentriol, Veranlassung zum Wachstum des Zellkörpers überhaupt. Der Zellkern ist ein Protoplasma bildner, und das „produktive“ Leben, so könnte man es vielleicht bezeichnen, ist für ihn — aber auch für das Zentroplasma charakteristisch. Er vermag sich nicht selbständig bewegen, Sekrete weiter zu bearbeiten, nervöse Funktionen scheinen ihm fremd zu sein und schließlich ist er nicht fähig, dem Tierkörper eine gewisse Festigkeit zu verleihen. Alles dies, am wenigsten vielleicht das, was wir an der letzten Stelle erwähnt haben, vermag das „Zellplasma“ der Zellularhistologen, das also ein „volles“ oder, so würde ich es benennen, ein „aktives“ Leben lebt. In ihm kommen alle Fähigkeiten, deren das Protoplasma überhaupt fähig ist, zur größten Entfaltung. Schließlich gibt es das Exoplasma bzw. das Bauplasma. Ohne Zweifel ist dieses nicht passiv, so wie sich das die alte Zellularhistologie vorgestellt hat; auch dieses Plasma lebt, wie darauf in der neueren Zeit besonders HEIDENHAIN¹⁾ hingewiesen hat, selbständig, wenn es auch, wie es scheint, hier und da vom Zellplasma ernährt werden muß. Es lebt nicht das volle, „aktive“ Leben, wie das vorangehende, sondern hat nur einen gewissen Teil der dem im wahren Sinne des Wortes aktiven Protoplasmas zugehörigen Eigenschaften beibehalten. Es bewegt sich nicht, es sezerniert nicht nach außen, es leitet die Erregungen nicht, es hat jedoch einen gewissen Grad der Stoffwechselfähigkeit und sicher auch, wie darauf HEIDENHAIN ganz zutreffend hingewiesen hat, einen gewissen Grad der lokalisierten Reizbarkeit beibehalten²⁾. Die beiden zuletzt erwähnten Fähigkeiten stehen im Dienste der formativen Prozesse, welche für diese Art des lebenden Plasmas charakteristisch sind. Man kann da also von einem „formativen“ Leben sprechen. Es gibt verschiedene Abstufungen des formativen Lebens und schließlich gibt es keine scharfe Grenze zwischen ihm und dem „aktiven“.

Während ich also, in Übereinstimmung mit HEIDENHAIN, die Existenz

1) „Plasma und Zelle“, Bd. 1, 1907.

2) Jetzt wissen wir sogar, daß Grundsubstanzen eigene Nervenfasern führen können, so wie die rein protoplasmatischen Gewebe. Für das Zahnbein haben es FRITSCH und DEFENDORFF nachgewiesen. (Vgl. z. B. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 84, 1914.) Eigene Nervenfasern führende Sekrete kann man sich nicht vorstellen!

eines „formativen Lebens“¹⁾ annehme, gibt es auf der anderen Seite Autoren, welche die Existenz eines selbständigen Lebens der Baugewebe vollkommen leugnen und der Ansicht sind, daß in Grundsubstanzen „die Stoffe zum Aufbau und zur Ernährung vorher die Grundsubstanzzelle passieren müssen“ und die sich den Aufbau der spezifischen Grundsubstanz nur durch die spezifische Tätigkeit der Grundsubstanzzellen vorstellen können²⁾. Für entscheidend halte ich da, wie ich darauf schon einmal (1907) aufmerksam machte, die zellfreien Grundsubstanzen, solche, denen entweder von Anfang an die Zellen fehlen, oder in denen sie sekundär verschwunden sind, ohne daß die Gewebe zu wachsen und sich zu formieren aufgehört haben. In diesem Falle kann man alles dies nicht den oft sehr entfernten Zellen eines anderen Gewebes zuschreiben³⁾ und man muß schließlich bedenken, daß es sich bei der Behauptung, die Zellen ernähren in jedem Falle die Grundsubstanz und haben den entscheidenden Einfluß auf die formativen Prozesse derselben — und ähnlich auf jene in einer Kutikularsubstanz, — vielfach nur um eine Hypothese handelt, welche eine notwendige Folge des zellulären Standpunktes der Histologie war.

Brünn, im Juni 1914.

1) HEIDENHAIN benützt jedenfalls diesen Namen nicht. Ich habe ihn zuerst im Anat. Anz. Bd. 45, 1914, S. 458 angewendet.

2) Vgl. BIEDERMANN, Handb. d. vergl. Physiol. Bd. 3, T. 1, S. 1080. Der Autor benützt im Original das Wort „Knorpelzellen“, doch hat er jedenfalls „Grundsubstanzzellen“ und Gewebe überhaupt im Sinne.

3) Man denke sich z. B. nur eine einige mm dicke Chordascheide, welche eine bestimmte Struktur hat und deren Gewebe beim Wachstum des Tieres gleichen Schritt hält (v. EBNER).

Anatomische Gesellschaft.

Quittungen.

Seit Ende April (s. Bd. 46, Nr. 11/12, S. 320) zahlten Jahresbeiträge (5 oder 6 Mk.) Mrs. GAGE, ferner die Herren BÖKER, HENKEL, PÉTERFI, BOTEZAT, FIRKET, RUBASCHKIN, OGUSHI (14, 15).

Außerordentliche Beiträge anlässlich des Krieges steuerten bei die Herren HOLL (25 Mk.) und M. NUSSBAUM (50 Mk.), worüber mit ganz besonderem Danke und dem stillen Wunsche um Nachahmung quittiert wird.

Der ständige Schriftführer:

K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 17. Oktober 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

23. November 1914.

No. 15/16.

INHALT. Aufsätze. Paul Hecht, Ein Beitrag zur Kenntnis von den Talgdrüsen der Labia minora. Mit 4 Abbildungen. p. 401–417. — W. Kolmer, Zur Histologie der Augenhäute. Mit 7 Abbildungen. p. 417–423. — A. Kuć-Staniszevska, Zytologische Studien über die HARDER'sche Drüse. Zugleich ein Beitrag zur Fettsynthese. Mit einer Tafel. p. 424–431.

Bücheranzeigen. ALBERT OPPEL, p. 431. — HERMANN TRIEPEL, p. 431.

Berichtigungen. p. 432. — Personalia. p. 432. — Preisausschreiben. p. 432.

Literatur. p. 33–48.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Ein Beitrag zur Kenntnis von den Talgdrüsen der Labia minora.

Von PAUL HECHT, stud. med.

Mit 4 Abbildungen.

Die Talgdrüsen der Labia minora haben schon lange besonderes Interesse erweckt, werden sie doch zu den sogenannten freien Talgdrüsen gerechnet, wie sie an mehreren Stellen des menschlichen Körpers vorkommen. Über den Zeitpunkt ihrer Entwicklung und stärksten Ausbildung, über ihre Verbreitung und Beziehungen zu Haaren gehen die Meinungen noch teilweise auseinander. Offenbar herrscht große Variabilität; deshalb sind auch weitere Studien über die Talgdrüsen der Labia minora erwünscht.

Die folgenden Blätter liefern einen neuen Beitrag hierzu. Die Arbeit wurde ausgeführt im Anatomischen Institut zu Jena. Ich möchte

gleich an dieser Stelle Gelegenheit nehmen, Herrn Geheimrat Prof. Dr. MAURER besten Dank zu sagen für die Überlassung eines Arbeitsplatzes und für die mir gütigst zur Verfügung gestellten Hilfsmittel des Instituts. Ferner fühle ich mich Herrn Professor VON EGGELING zu besonderem Danke verpflichtet für den Hinweis auf das bearbeitete Thema, für die Überlassung des Materials wie für die gütige Anleitung und Unterstützung, die er mir während der ganzen Arbeit zu teil werden ließ.

Was das Material betrifft, so dienten zu meinen Untersuchungen eine Reihe von Serienschnitten von Individuen verschiedensten Alters; größtenteils handelte es sich um die kleinen Labien von Elsässerinnen (das Material war zumeist in Straßburg gesammelt worden). Die Präparate waren mir schon in mikroskopischen Serienschnitten übergeben worden. Außerdem habe ich noch die kleine Labie eines Herero-Mädchens mikroskopisch untersucht, über welches sich nähere Angaben bei v. EGGELING, 1909, finden.

Die Präparate waren meist in ZENKER'scher Flüssigkeit fixiert, und größtenteils mit Boraxkarmin, teilweise auch mit Hämatoxylin gefärbt.

In der Literatur finden sich vor allem Angaben über: 1. Das Vorkommen von Talgdrüsen an den Labia minora; 2. die Zeit ihrer Entwicklung und den Höhepunkt ihrer Ausbildung; 3. die Verteilung der Drüsen an medialer und lateraler Seite der Labie; 4. einen eventuellen Zusammenhang mit geschlechtlichen Funktionen; 5. das Vorkommen von Haaren bzw. Haarresten an den kleinen Labien; 6. die Beziehungen der Haarreste zu den Talgdrüsen.

Für mich bestand die Hauptfrage darin, die kleinen Labien mikroskopisch durchzumustern, um zu sehen, ob nicht an jugendlichen Stadien der Talgdrüsen Haarrudimente beobachtet werden, wie es von mehreren Autoren teils an anderen Hautstellen (ROZIERES 1901), teils bei Tieren (v. EGGELING 1901, BRINKMANN 1908, DEMMEL 1913) nachgewiesen wurde.

Ich bringe in folgendem die hauptsächlichen Punkte der oben erwähnten Literaturangaben:

Der erste Autor, der die Talgdrüsen der Labia minora beschreibt, ist WENDT (1833); ferner beobachtete BURCKHARDT (1835) Talgdrüsen an den Nymphen. Eine genauere Beschreibung liegt dann zum ersten Mal vor von KOELLIKER (1850), der in großer Zahl Talgdrüsen an den Labia minora fand, die, wie er erwähnt, „ebenso wie die des roten

Lippenrandes nicht im Zusammenhang mit Haarbälgen stehen“. Durch diese Beobachtungen ergab sich auch eine Scheidung zwischen diesen Talgdrüsen und den mit Haarbälgen zusammen vorkommenden; hierdurch entstanden auch die verschiedensten Bezeichnungen für diese Drüsen. — In der Literatur nach KOELLIKER finden sich noch mannigfache Beobachtungen über die Talgdrüsen der Labia minora. Beinahe alle an diesen Untersuchungen beteiligten Autoren (STÖHR, RAUBER, SAALFELD, WALDEYER, NAGEL, LEVY, SCHULTZE) sprechen von zahlreichen haarlosen Talgdrüsen der Labia minora. Außerdem wurde auch mehrfach die Beobachtung gemacht, daß die Talgdrüsen beim Neugeborenen noch nicht vorhanden sind. Das Vorkommen von Talgdrüsen wird auch als inkonstant bezeichnet (STIEDA 1902).

Bevor ich auf die Untersuchungen eingehe, die nähere Angaben über die Talgdrüsen der Labia minora bringen, muß ich die Namen erwähnen, unter denen diese Talgdrüsen in der Literatur bekannt sind. Die einen unterscheiden sie als uneigentliche von den eigentlichen, mit Haarbälgen vorkommenden (DELBANCO 1899) oder Talgdrüsen der Schleimhauteingänge (UNNA 1883) im Gegensatz zu den eigentlichen Talgdrüsen. WERTHEIMER (1882) unterscheidet mehr vom topographischen und auch physiologischen Standpunkt und spricht von glandes sebacées génitales im Gegensatz zu glandes sebacées pileuses. Neben STIEDA hat vor allem LEBRAM (1903) die an den Labia minora vorkommenden Talgdrüsen als freie bezeichnet, und versteht darunter ganz allgemein solche, die ohne jede Abhängigkeit von anderen Organbildungen vorhanden sind, die also nicht als Anhangsgebilde von Haaren auftreten.

Nähere Angaben über Zahl und Auftreten der Talgdrüsen finden sich bei SCHULTZE (1898); er hat die Labia minora von Individuen im Alter von 2–73 Jahren untersucht; die erste vollentwickelte Talgdrüse fand er bei einem Mädchen von 10 Jahren (auch MARTIN und LEGER (1862) bringen ähnliche Angaben). An einigen Präparaten beobachtete er 80 Talgdrüsen an einer Seite der Labie.

Eine umfassende Arbeit über das Auftreten und das konstante Vorkommen von freien Talgdrüsen an den kleinen Labien hat der vorhin schon erwähnte Schüler STIEDAS, LEBRAM gegeben. Er fand bei erwachsenen Individuen Talgdrüsen im Durchschnitt etwa 5–10 auf beiden Seiten jedes mikroskopischen Schnittes; doch können nach seinen Ergebnissen auch große Unterschiede in der Zahl bestehen. Nach seiner Ansicht müssen die Talgdrüsen sowohl an der Außen-

wie auch Innenseite der kleinen Labien als konstantes Vorkommen bei der erwachsenen Frau betrachtet werden. Daß diese Talgdrüsen vor der Geburt noch nicht vorhanden sind, wurde, wie schon erwähnt, von mehreren beobachtet: doch waren noch keine genauen Daten über die Zeit ihres Auftretens bekannt. LEBRAM hat nun die kleinen Labien genau daraufhin untersucht, und kommt bei der Beschreibung der Befunde zu folgenden Resultaten:

Die Drüsenanlage zeigt sich zunächst an der Außenfläche der kleinen Labien durch eine an verschiedenen Stellen einsetzende Wucherung des Epithels, das infolgedessen ausgebuchtet erscheint, und sich mit Sprossen in die Tiefe senkt. Schon in den ersten Lebensmonaten (nach WERTHEIMER im 4.—5. Monat) ist eine lebhafte Sprossenbildung zu bemerken; hierauf finden sich Zapfen mit geweihartiger Verästelung; im zweiten Lebensjahr werden die Zapfen hohl, auch an der Innenfläche zeigen sich Sprossen, im Alter von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Jahren sind dort schon typische Talgdrüsen entwickelt. Eine Reifung dieser Drüsen vollzieht sich vollständig vom 3.—6. Lebensjahr; weitere Angaben über das Verhalten der Drüsen bis zum 20. Lebensjahr fehlten aus Mangel an Material.

Die mir zur Verfügung gestellten mikroskopischen Schnitte stammten von Individuen im Alter von $1\frac{1}{2}$ —30 Jahren; ich fand die Angaben LEBRAM's über die Zeit des Auftretens der Talgdrüsen vollauf bestätigt; auch an den von mir untersuchten mikroskopischen Schnitten zeigten sich die ersten vollentwickelten typischen Talgdrüsen bei Individuen von $2\frac{1}{2}$ —3 Jahren. Bei den Individuen im Alter von 5—20 Jahren fand ich neben gut ausgebildeten Drüsen — die Zahl ist aus der folgenden statistischen Aufzeichnung ersichtlich — vor allem auch noch eine reichliche Ausbildung von Epithelzapfen der verschiedensten Form.

Die auf S. 405 angegebene Statistik zeigt die Befunde über die Zahl typischer Talgdrüsen an den betreffenden Labien.

Die hier gegebenen Zahlen zeigen, daß — wie auch von vielen anderen Beobachtern erwähnt — eine ziemlich große Variabilität herrscht; doch läßt sich wohl trotz dieser Variabilität eine gewisse Konstanz in der Zahl des Auftretens nicht verkennen; gerade an den Labien, die bei den Individuen im Alter von 8—20 Jahren wenig Talgdrüsen erkennen ließen, waren reichlich Epithelzapfen zu erkennen, allem nach nichts anderes als Gebilde, die später unter Umständen sich noch zu Talgdrüsen umwandeln können. Was die Größe der

Alter des Individuums	Zahl der Talgdrüsen auf einem Schnitt
$1\frac{6}{12}$	0
$1\frac{8}{12}$	0
$1\frac{8}{12}$	1—2
$2\frac{1}{12}$	1—2
$2\frac{5}{12}$	2
$2\frac{6}{12}$	3—8
$3\frac{1}{12}$	2—3
$3\frac{3}{12}$	2—4
$3\frac{6}{12}$	3—6
5	2—5
8	2—10
14	1—3
15	5—20
16	1—3
18	4—18
20	2—14
30	5—15

Talgdrüsen betrifft, so erwähnt KOELLIKER, daß sich sowohl große (bis zu 1 mm lang) wie auch kleinere Formen (0,3—0,4 mm lang und 0,14 mm breit) an den kleinen Labien vorfinden. — Teils findet man Talgdrüsen von strahlenförmiger Gestalt, teils einfach schlauchförmig. Die Drüsenbläschen sind entweder rund oder birnen- oder flaschenförmig, ja selbst langgestreckt wie Schläuche. — Die Ausführungsgänge sind auch von sehr verschiedenen Durchmessern, bald lang, bald kurz, weit oder eng. Auch ich fand bei den Individuen mit vollentwickelten Talgdrüsen Drüsen von verschiedenster Form und Größe; auch die Ausführungsgänge zeigten alle möglichen Variationen; der feinere mikroskopische Bau ist durchaus typisch, abgesehen von einigen Ausbuchtungen am Ausführungsgang oder bestimmten Zellresten im Ausführungsgang, auf die hinzuweisen ich noch Gelegenheit nehmen werde.

Einige Autoren (UNNA, LEVY 1904) machen einen Unterschied zwischen den Talgdrüsen der medialen und lateralen Seite der kleinen Labien; die meisten stimmen jedoch darin überein, daß nur ein geringer Unterschied in der Zeit des Auftretens und der Zahl der Drüsen der beiden Seiten besteht. Bei mehreren Individuen beobachtete ich, daß zuerst die Talgdrüsen an der lateralen, äußeren Seite auftreten; bei älteren Individuen fand ich die Talgdrüsen an der medialen Seite einige Male etwas reichlicher vertreten; SCHULTZE berichtet, daß die mediale Seite der kleinen Labien der an Talgdrüsen reichste Teil der großen und kleinen Labien sei. Im allgemeinen bestehen zwischen lateraler und medialer Seite der kleinen Labien kaum nennenswerte Differenzen in der Zahl der Talgdrüsen.

Eine Frage ist auch aufgeworfen worden, nämlich die, ob die Talgdrüsen in irgendeiner Beziehung zu geschlechtlichen Funktionen stehen, gelangen doch die Drüsen zu voller Reife während der Zeit der Pubertät, zeigen eine besonders starke Ausbildung während der Gravidität und atrophieren beim Erwachsenen beim Einsetzen der Menopause. Bei der 30jährigen Puerpera fand ich die Talgdrüsen zwar an Zahl den anderen ausgewachsenen Stadien gleich, dagegen erreichten die Drüsen ein viel größeres Volumen als auf den anderen Stadien. WERTHEIMER fand am Ende der Gravidität große, stark verästelte Drüsen von einer Länge von 1,5—2 mm. Nach dem mikroskopischen Befunde schienen die Drüsen bei dem 30jährigen Individuum, dessen Labia minora ich untersuchte, stark in Funktion gewesen zu sein.

Nach LEBRAM's Auffassung können die Talgdrüsen nicht ausschließlich dazu bestimmt sein, geschlechtlichen Funktionen zu dienen. Inbetrreffs dieser Frage kann man wohl BOVERO (1904) zustimmen, wenn er sagt, daß das Auftreten gut ausgebildeter Talgdrüsen kein degenerativer Vorgang sei, sondern im Gegenteil eine Weiterdifferenzierung nach bestimmten Zweckmäßigkeitsgründen für die betreffende Hautstelle darstelle. Überall, wo Talgdrüsen in größerer Zahl auftreten, besteht ihre Aufgabe darin, die Haut einzuölen und geschmeidig zu erhalten, und daß diese Notwendigkeit gerade an den Genitalien besteht, und zwar zu Zeiten der geschlechtlichen Reife, ergeben schon die Beobachtungen der meisten Autoren.

Auf einen Befund möchte ich an dieser Stelle auch hinweisen, wie er zuerst von AUDRY (1899), ROZIÈRES (1901) und DELBANCO (1899, 1904) teils an verschiedenen, teils an denselben Hautstellen beobachtet wurde, nämlich ein gehäuftes Auftreten freier Talgdrüsen außer in der Wangenschleimhaut an der inneren Lamelle der Vorhaut und an den kleinen Labien. Die französischen Autoren (AUDRY) nannten diese Erscheinung des massenhaften Auftretens freier Talgdrüsen (an den kleinen Labien wurden Hunderte, ja Tausende von freien Talgdrüsen beobachtet) *l'état ponctué*. AUDRY und DELBANCO hatten diese Erscheinung zuerst richtig anatomisch gedeutet; der *état ponctué* ist aber kein normales Vorkommen, sondern ist bedingt durch eine entzündliche Reizung der betreffenden Hautstelle.

In den Lehrbüchern der Anatomie werden die kleinen Labien als Hautduplikaturen mit einem geschichteten Plattenepithel bedeckt beschrieben. DELBANCO hat bei seinen Befunden die Oberfläche der kleinen Labien mit einer Hornschicht und einer Körnerlage von

keratohyalinartigen Stachelzellen versehen beobachtet, und erklärt die Ausbildung einer Hornschicht als die Folge des chronischen Reizes, unter welchen die Schleimhaut gesetzt war. Ich fand bei den untersuchten Schnitten bei vielen eine deutliche, wenn auch nicht gerade stark ausgebildete Hornschicht; auch habe ich einige Male bei je einem Individuum im Alter von $1\frac{8}{12}$ und $2\frac{6}{12}$ Jahren — gesehen, wie an der äußeren lateralen Seite nahezu das ganze Epithel bis zu einer bestimmten Grenze vollständig verhornt war; bei dem einen Individuum war an der Stelle der Grenze zwischen normalem und verhorntem Epithel durch mehrere Schnitte hindurch ein schräg in das unterliegende Bindegewebe eindringender großer Zapfen zu sehen. Mehrfach beobachtete ich auch bei Individuen im Alter von $1\frac{8}{12}$, $2\frac{1}{12}$ und $2\frac{5}{12}$ Jahren, wie das Epithel tief in das Bindegewebe faltenartig eindrang, so daß es vor allem bei einem Präparat aussah, als wäre die betreffende Labie durch eine faltenartige Einbuchtung tief eingeschnitten.

Ich komme nun zu der Frage nach dem Vorkommen von Haaren bzw. Haarresten an den kleinen Labien, und den Beziehungen dieser Gebilde zu den hier vorkommenden Talgdrüsen. Im allgemeinen ist heute die Anschauung maßgebend, daß die Talgdrüsen der Labia minora frei, nach der oben gegebenen Definition, vorkommen. Auch ich fand diese Anschauung bestätigt, da ich auch bei den meisten Individuen keine vollentwickelten Haare an den kleinen Labien fand.

In der früheren Literatur finden sich zwei Bemerkungen über das Vorkommen von Haaren an den Labia minora, so von HENLE aus dem Jahre 1844: „daß die Nymphen keineswegs unbehaart sind, sondern daß ihre äußere und innere Fläche bis zum Hymen hinauf mit regelmäßig geordneten, feinen kurzen Härchen besetzt sind, die er zuerst unter dem Mikroskop, dann aber auch mit bloßem Auge leicht wiederfand.“ Ferner ist eine Notiz von KOELLIKER zu erwähnen, daß sich an den Labia minora sehr kurze, äußerst feine Härchen (Lanugo-Haare) von 2—14 mm Länge und 13—22 μ Dicke finden; KOELLIKER erwähnt auch HENLES Befund, und sagt hierzu, daß nach seinen Befunden nicht bei allen Individuen Härchen an den Labia minora vorkommen, daß man HENLE's Beobachtungen nicht verallgemeinern dürfe. Von den meisten Beobachtern ist heute erwiesen, daß voll ausgebildete Haare normal an den kleinen Labien nicht vorkommen; wenn welche vorkommen, so ist dies eine große Seltenheit, aber immerhin erklärlich. Ich habe bei zwei Individuen im Alter von $2\frac{5}{12}$ und $3\frac{3}{12}$ Jahren Haargebilde (in dem einen Falle zwei, in dem anderen ein typisches Haar) gefunden: bei

all den anderen Schnitten waren keine voll ausgebildeten Haare zu sehen.

Nach STIEDA ist an den Stellen, wo man Talgdrüsen, aber keine Haare findet, die Gegenwart der Haare allmählich überflüssig geworden, während die Notwendigkeit der Talgdrüsenfunktion bestehen blieb. „Die Talgdrüsen haben sich daher an allen jenen Orten entwickelt, die Haare aber nicht.“ Hieraus folgt, daß das stetige Beisammensein von Talgdrüsen und Haaren nicht als Regel oder Gesetz gelten kann. STIEDA zitiert dann in der betreffenden Arbeit noch einige Sätze aus einem Aufsatz BONNETS über „Hautanhänge“: daß die azinösen Drüsen ihrer großen Mehrzahl nach an das Vorhandensein von Haaren gebunden sind (Haarbalgdrüsen), und nur ein kleiner Teil der Talgdrüsen an einzelnen Stellen ohne Beziehung zu Haaren ist. Und weiter: die Talgdrüsen ohne Haare bilden sich von der Oberfläche der Epidermis aus, und waren wohl früher an die Existenz von Haaren gebunden, die im Laufe der Stammesentwicklung verloren gingen. Aus dieser Bemerkung folgerten TANDLER und DÖMENY gelegentlich einer Arbeit über TYSON'sche Drüsen (1898), daß das Auftreten von Talgdrüsen an Haarkeime gebunden sei; dieser Auffassung widerspricht STIEDA, da ja auch nach BONNET die freien Talgdrüsen unabhängig von der Stachelschicht und den Haarbälgen direkt aus der Epidermis entstehen.

Bei der Beschreibung des état ponctué der Wangenschleimhaut gibt ROZIÈRES eine kurze Zusammenfassung über den anatomischen Bau dieser Talgdrüsen und erwähnt hierbei folgende Tatsachen:

„Par ce fait que ces glandes sébacées sont indépendantes des poils, leurs voies d'excrétion méritent un peu plus d'attention. Celles-ci s'ouvrent simplement à l'extérieur par un canal creusé à même l'épiderme; les cellules épidermiques qui le limitent dans ce trajet contiennent de l'éléidine, exactement comme celles qui entourent la lumière de l'excréteur sudoripare. Le canal peut contenir des débris graisseux des cellules desquamées. Nous avons vu qu'il était d'autres fois rempli par des rudiments de poils. Ces derniers sont représentés par une gerbe d'écailles jaunes allongées, plus ou moins dissociées. Du reste en beaucoup d'autres points on ne trouve pas trace de cette dernière disposition.

KOELLIKER und UNNA betrachten diese Drüsen als einen speziellen Typ von Talgdrüsen, die normalerweise unabhängig von Haaren sind. Im Gegensatz hierzu ist AUDRY der Ansicht, daß es sich hier um

eine Verkümmernng (Atrophie) oder Fehlen dieser Gebilde infolge Entwicklungshemmung der Haaranhänge handelt.

Bevor ich auf meine Befunde eingehe, habe ich noch einige Arbeiten zu erwähnen, die nicht eigentlich direkte Angaben über Talgdrüsen und Haare der Labia minora bringen, die aber vergleichend-anatomisches Material von nicht geringem Werte für die Deutung verschiedener von mir an den kleinen Labien gefundener Gebilde darstellen.

v. EGGELING (1901) weist bei seiner Beschreibung der Schläfendrüse des Elephanten auf solide Zellstränge hin, die zwischen den Talgdrüsenlappen hindurch sich weit in die Tiefe der Lederhaut erstrecken. Er gibt eine nähere Beschreibung dieser Zellzapfen, und wirft die Frage auf, ob es sich hierbei um nicht völlig ausgebildete Haaranlagen handeln könnte. Später hat auch BRINKMANN in der Rückendrüse von *Dicotyles* ähnliche Zellstränge gefunden, bei denen es sich wohl ebenso um verkümmerte Haaranlagen handelte.

In einer ausführlichen Arbeit behandelte DEMMEL (1913) die Entwicklung und Morphologie der Epidermiszapfen in der Haut des Schweines und kommt dabei zu auch für meine Untersuchungen wichtigen Resultaten. Ich will in kurzem seine Hauptergebnisse berichten:

„Die als Zapfen bezeichneten verschieden gestalteten Epidermisprominenzen sind nach dem Corium zu in zwei streng voneinander zu unterscheidende Gruppen zu trennen, in sogen. konstante und inkonstante Zapfenformen; und zwar liegt der Unterschied in ihrer Entwicklung und Morphologie. Die konstanten Formen scheinen den Zweck als Haftorgane der Oberhaut in das Corium zu haben, wofür ihre abgebogene Gestalt sprechen würde. Die Zapfen stehen in gar keiner Beziehung zu normalen Haaren oder Drüsen. — Die Keime der inkonstanten Formen sind die Haarkeime; ihr Zustandekommen ist eine Hemmungserscheinung an Haaranlagen; diese tritt vor dem Bulbuszapfenstadium auf; die Hemmung ist bezüglich der Epidermis abhängig von großen Drüsenanlagen, bezüglich des Coriums vom Ausbleiben der Papillenanlage; als Rudimente zeigen diese Zapfen weder eine einheitliche Morphologie noch gleiche individuelle Verbreitung. Persistiert die Drüse, so sind inkonstanter Zapfen und Drüse vereinigt. — Die von EGGELING und BRINKMANN festgestellten Zapfen waren tatsächlich „nicht zu völliger Ausbildung gelangte Haaranlagen“, demnach inkonstante Zapfenformen. Veranlassung zu diesen Deformitäten und Hemmungs-

erscheinungen ist in Spannungs- und Zugverhältnissen der Lederhaut zu suchen.“ DEMMEL beschreibt mehrere Typen dieser inkonstanten Zapfenformen; mehrfach ist ein Verhornungsprozeß in den Zapfenzellen zu beobachten.

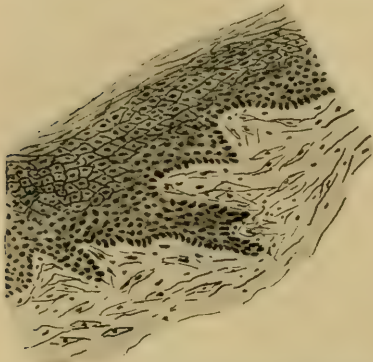


Abb. 1. Epithelzapfen mit Papillenanlage an dem Labium minus eines $2\frac{1}{2}$ Jahre alten Mädchens. Vergr. $100/1$.

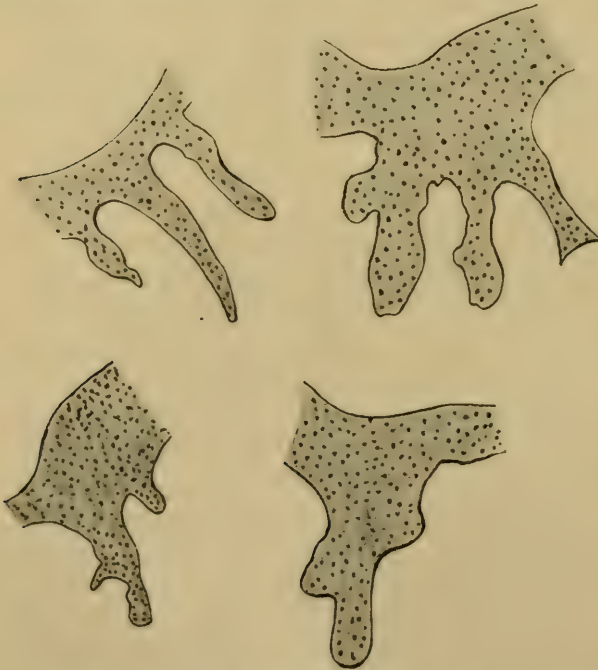


Abb. 2. Schema einiger Zapfengebilde an den kleinen Labien. Vergr. $100/1$.

Die in den zuletzt genannten Arbeiten zu Tage geförderten Resultate hoffe ich auf die kleinen Labien des Menschen ausdehnen zu können. Für mich handelte es sich nun darum, darauf zu achten, ob nicht auch — wie bei dem vergleichend-anatomischen Material — ein Unterschied der verschiedenen an den kleinen Labien vorhandenen Epithelzapfen besteht, ob sich hier auch Epithel-

zapfen nach Art der inkonstanten beim Schwein vorfinden, ob es sich dabei wohl auch um Haarkeime bzw. Hemmungsgebilde von Haaren handelt. Hierbei drängt sich dann vor allem die Frage nach dem Zusammenhang dieser Gebilde mit den Talgdrüsenkeimen bzw. ausgebildeten Talgdrüsen auf.

In den Präparaten von Individuen aus den ersten Lebensjahren waren

meist eine größere Anzahl von Epithel-

zapfen zu beobachten, die teilweise noch ziemlich klein, teilweise aber

auch von beträchtlicher Länge weit ins Bindegewebe eindringen. Bei näherer Betrachtung der Zapfen ergab sich bei manchen eine große Ähnlichkeit mit Haarkeimen; teils findet man Zapfen auf dem Stadium des einfachen Haarzapfens, teils zeigt sich eine Anlage ähnlich einer Papille (s. Abb. 1), teils findet man Zapfengebilde, die ungefähr das Stadium des Bulbuszapfens repräsentieren (im allgemeinen selten). Mehrfach findet man auch Zapfen der verschiedensten äußeren Formen; entweder dringen sie ganz gerade in das Bindegewebe ein, oder sie zeigen einen zur Oberfläche schräg gerichteten Verlauf, oder sie sind mehrfach geknickt und dringen in gewundenem Verlauf in das unterliegende Bindegewebe ein; und dieser Verlauf läßt sich nicht nur in einem Schnitt, sondern durch eine Serie von Schnitten hindurch verfolgen (s. Abb. 2). Bei der Haarentwicklung bilden sich nun bekanntlich im Laufe der Entwicklung mehrere Hervorwölbungen durch Ausbuchtung der äußeren Zylinderzellen als Ausgangsstadien für die Adnexe des Haares; bei ungleichem Wachstum und Störungen in der Entwicklung können nun je nach der Phase, in der die Entwicklungshemmung erfolgt, die verschiedensten mehr oder weniger komplizierten Epidermisstränge entstehen (DEMMELE). So findet man auch an den Epithelzapfenbildungen der kleinen Labien die verschiedenartigsten



Abb. 3. Frontalschnitt durch die kleine Labie eines 18jährigen Mädchens mit Talgdrüsen und Epithelzapfen. Vergr. $\frac{23}{1}$.

Formen, und diese Formen zeigen sich bei sämtlichen Präparaten; ja die Präparate von Individuen im Alter von 15, 16, 18, 20 Jahren boten darin die mannigfachsten Formen, und zwar nicht nur wenige derartige Zapfenbildungen, sondern oft eine größere Anzahl ziemlich regelmäßig über die ganze Labie verteilt (s. Abb. 3). Die betreffenden Gebilde zeigen dann auch mehrfach charakteristische Hervorwölbungen, wie es eben der Haaranlage auf bestimmtem Stadium eigentümlich ist. Vielfach findet man auch Zapfen, die keine besondere Eigentümlichkeit zeigen, sondern als einfache Hervorwölbungen des Epithels nach innen dringen. Manchmal — so habe ich es zuerst bei dem Präparat eines $2\frac{1}{12}$ Jahre alten Individuums gefunden — zeigen sich Gebilde, die nicht nur wie bei den vorhin erwähnten Zapfen einem Haarzapfenrudiment, sondern einer auf schon weiterem Entwicklungsstadium stehen gebliebenen Haaranlage ähneln; man kann eine deutliche äußere Haarbalgschicht von einer inneren verhornten, in ihrem Aussehen an die innere Wurzelscheide erinnernden Schicht unterscheiden. Im Querschnitt tritt dies noch deutlicher hervor als im Längsschnitt. Im Inneren mancher Zapfen bemerkt man einen schmalen, mehr oder weniger exzentrisch gelegenen Streifen von verhornten Zellen. Oft ist auch die ganze Innenschicht verhornt; man sieht dann auf dem Querschnitt eine innere, in konzentrischen Lamellen angeordnete verhornte Schicht umgeben von einer äußeren noch intakten Epithelzellenschicht.

Ganz allgemein läßt sich sagen, daß man abgesehen von den anderen an den kleinen Labien vorkommenden Gebilden eine immerhin nicht geringe Menge von Zapfen findet, die bei den meisten von mir untersuchten Präparaten wohl als Haarkerne auf den verschiedensten Stadien gedeutet werden können. — An mehreren Präparaten fand ich nun derartige Gebilde, soweit sie schon auf älteren Entwicklungsstadien sich befanden, nicht allein vorhanden, sondern sie waren sozusagen als Anhangsgebilde der an den kleinen Labien sich vorfindenden Talgdrüsen anzusehen. So fand ich bei Individuen im Alter von $2\frac{1}{12}$, $2\frac{5}{12}$, $2\frac{6}{12}$ und $3\frac{3}{12}$ Jahren an die Talgdrüsen angeschlossene Bildungen, die wohl als Haarrudimente zu deuten sind. Bei einem $2\frac{1}{2}$ Jahre alten Individuum fand ich neben einer Talgdrüsengruppe, die schräg nach innen eindrang, in ebenfalls schräger Richtung hierzu einen Zapfen eindringen, der seiner ganzen Form und Lage zu der Talgdrüse nach ein Haarrudiment darstellen dürfte (s. Abb. 4). Bei einem $2\frac{5}{12}$ Jahre alten Individuum war durch viele Schnitte hindurch eine Talgdrüsengruppe zu beachten, die an der einen Seite ein Gebilde zeigte, an dem

man auch eine äußere und innere Schicht, die letztere stark verhornt, unterscheiden konnte. Die freie Talgdrüse enthält also hier ein Anhangsgebilde, das keinesfalls ein Drüsenläppchen darstellen kann, sondern wohl als Rudiment einer Haaranlage auf schon ziemlich vorgeschrittenem Stadium betrachtet werden muß. — Ferner beobachtete ich an den Talgdrüsen beinahe in sämtlichen Präparaten — nicht an allen, so doch an vielen Drüsen — auf der einen Seite einen kleinen zapfenartigen

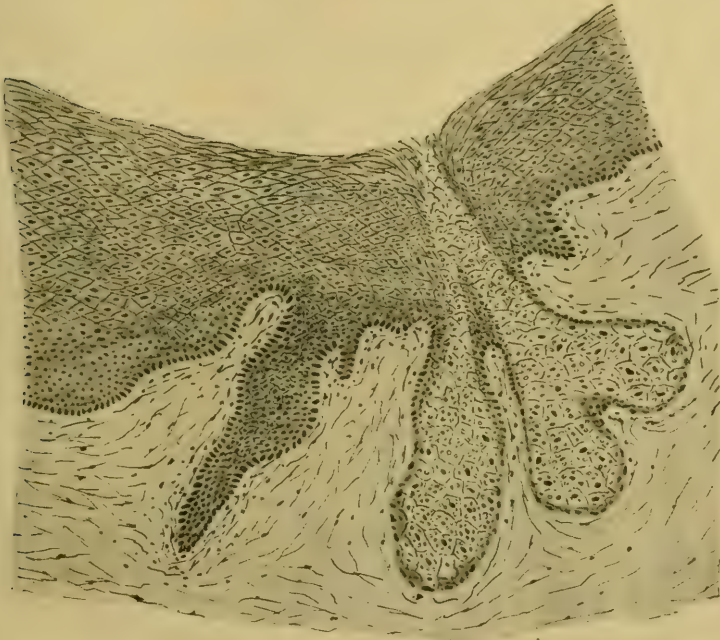


Abb. 4. Große Talgdrüse mit Zapfengebilde von dem Labium minus eines 2 $\frac{1}{2}$ Jahre alten Mädchens. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Anhang aus Epithelzellen bestehend, von verschiedener Form; an ihm war keine weitere Differenzierung zu erkennen; er war meist zu der einfach schlauchförmigen oder auch verästelten Talgdrüse etwas schräg gelagert. Dann sah ich ab und zu im Ausführungsgang der Drüsen — ebenso wie ROZIERES bei den Drüsen der Wangenschleimhaut schildert — Reste von Zellelementen, die von einem Haargebilde herrühren konnten, stark verhornte Zellbestandteile, mitunter im Längsschnitt faserig angeordnet. Diese Zelltrümmer rühren nicht etwa davon her, daß die äußere Schicht der Labienhaut, das Stratum corneum, in den Ausführ-

gang sich einbuchtet; das kommt auch vor, zumeist bei schon etwas älteren Individuen, wo es sich um große Talgdrüsen mit weitem Ausführungsgang handelt; hier erfährt das Stratum corneum eine Einbiegung und dringt in das obere Drittel des Kanals ein. Diese Zelltrümmer sind aber hiervon verschieden; man findet sie auch mitunter am Grunde des Ausführungsganges. Bei den stark verästelten Talgdrüsen zeigt sich abgesehen von den verschiedenen Drüsenläppchen mitunter ein einfacher Epithelstrang, der aber keinerlei Anzeichen von Sekretbildung seiner Zellen zeigt, der aus einfachen Epithelzellen besteht, und sich auch schon durch seine Gestalt von den anderen Ästen der Drüse unterscheidet. — Oft beobachtet man ja, daß die Talgdrüse sich selbständig als freier Zapfen von der Epidermis her anlegt, daß ein einfacher Zellstrang in das Bindegewebe eindringt, in bestimmtem Alter sich die Zellen des Zapfens zu typischen Talgdrüsenzellen umwandeln, und daß die Talgdrüse ohne jeden weiteren Anhang oder Nebengebilde nach außen mündet, daß sie also in Wirklichkeit vollständig freie Talgdrüsen darstellen. Die Beobachtungen der verschiedenen Zapfenformen und der verschiedenen Talgdrüsenformen sprechen dafür, daß all diese Talgdrüsen, wie sie hier in ihren verschiedenen Varietäten vorkommen, genetisch von den Talgdrüsen, wie sie als Anhangsgebilde vollständig ausgebildeter Haare, eben den Haarbalgdrüsen, vorkommen, gar nicht zu trennen sind. Man kann vermuten, daß es sich bei all den hier vorkommenden Gebilden um derartige inkonstante Zapfen handelt, die aus bestimmten Zweckmäßigkeitsgründen — das ist an den Labia minora ja leicht denkbar — sich nicht weiter entwickeln, sondern die Grundlage für die Ausbildung von Talgdrüsen abgeben, wodurch sie selbst als ständige Gebilde verschwinden. Wie schon oben einmal erwähnt, sind hier eben Haare nicht mehr zur Entwicklung gelangt; sie legen sich auch größtenteils nicht mehr an, aber in Form dieser inkonstanten Zapfen, die gar keinen bestimmten Typus, sondern größte Mannigfaltigkeit zeigen, sind sie mehr oder weniger deutlich erhalten geblieben; teils differenzieren sich Talgdrüsen ohne weiteres aus einem einfachen Epithelzapfen, teils zeigt der Zapfen schon weitere Differenzierung, und es resultieren dann die verschiedensten Kombinationen in der Talgdrüsenform, im Auftreten von Anhangsgebilden usw. — Bei wenigen Individuen sehen wir, daß der Haarkeim sich noch so weit entwickelt hat, daß das betreffende Gebilde unschwer als Haarrudiment erkannt werden kann. Vielleicht ist es auch jetzt erklärlich, daß bei wenigen Individuen, immerhin sehr selten (vgl. HENLE und KOELLIKER) typische normale Haare zur Ausbildung gelangen.

VON LEBRAM wird betont, daß es sich bei der Ausbildung von Haaren an den kleinen Labien vielleicht um geographische Unterschiede handeln könnte. Es wäre interessant, festzustellen, ob die einzelnen Rassen sich hierin verschieden verhalten, und ob die mit allgemein stärkerer Behaarung am Körper versehenen auch Haare an den kleinen Labien zeigen. -- Von diesem Gesichtspunkt aus habe ich die kleine Labie des anfangs erwähnten Hereromädchens untersucht. Wenn dies eine jugendliche Individuum von gleichalterigen Europäerkindern sich nicht unterscheidet, so spricht dieser Befund nicht gegen die Möglichkeit eines Nachweises von Rassenunterschieden in der Ausstattung der kleinen Labien mit Talgdrüsen bei einem größeren Material.

Zusammenfassung.

Unsere Untersuchungen haben also bestätigt, daß die Talgdrüsen der Labia minora sich postembryonal entwickeln, und zwar in den ersten Lebensjahren, vor allem vom 2. an bis zum 5.—6 Jahre, und daß in der Pubertätszeit die Drüsen größtenteils an Zahl und Ausdehnung zunehmen. Die Talgdrüsen der Labia minora sind als konstant anzusehen, wenn auch große Variationen in der Zahl ihres Auftretens herrschen.

Die Talgdrüsen der Labia minora sind sogenannte freie, wenn man unter freien allein solche versteht, die nicht mit voll ausgebildeten Haaren zusammen vorkommen. Hierbei muß aber betont werden, daß sie nach den hier mitgeteilten Befunden keinen prinzipiellen Unterschied von den mit Haaren vorkommenden Drüsen zeigen, daß sie sich wahrscheinlich im Anschluß an inkonstante Zapfen, das heißt an Hemmungsstadien von Haaren entwickeln. Sie haben an den Labia minora eine Bedeutung infolge ihrer Funktion; sie entwickeln sich daher auch sehr stark, während dies beim Haar im allgemeinen nicht der Fall ist. — Haare sind an den Labia minora bis jetzt nur sehr selten beobachtet worden. Vielleicht handelt es sich beim Auftreten derselben sowieder Talgdrüsen um anthropologische Unterschiede; doch sind hierüber noch keine Untersuchungen bekannt. — Es kommen nun nicht nur an den Labia minora, sondern auch an mehreren anderen Körperstellen freie Talgdrüsen vor (nach STIEDA: Augenlider, Lippenrot, Wangenschleimhaut, Übergangsgebiet zwischen äußerer Haut und Nasenschleimhaut, zwischen äußerer Haut der Analöffnung und Mastdarmschleimhaut, Oberfläche der Glans penis, inneres Blatt des Praeputium, Glans und Praeputium clitoridis, Brustwarze und Warzen-

hof des Weibes). Es wäre nun interessant, festzustellen, ob sich an diesen Hautstellen nicht auch derartige Gebilde wie die inkonstanten Zapfenformen nachweisen lassen, so daß man dann ganz allgemein über die freien Talgdrüsen Schlüsse ziehen könnte. Vielleicht tragen diese Zeilen dazu bei, zu weiteren Studien hierüber anzuregen.

Nachschrift: Erst während des Druckes dieser Abhandlung kam die Schrift von LAVATELLI (Arch. ital. anat. embriol.) zu unserer Kenntnis. Sie setzt die Untersuchungen von BOVERO (1904) fort und erweitert unsere Beobachtungen beträchtlich ohne näheres Eingehen auf die unvollständig ausgebildeten Haare in Begleitung der freien Talgdrüsen, die unsere besondere Aufmerksamkeit erregten.

Literaturverzeichnis.

- AUDRY, Monatshefte für praktische Dermatologie, Bd. 29, 1899.
- BOVERO, ghiandole sebacee libere. Archivio per le Scienze Mediche, Volume 28. Turin 1904.
- BRINKMANN, Die Rückendrüse von Dicotyles. Anatomische Hefte, Bd. 109, 1908.
- BURCKHARDT, Anatomische Untersuchungen über die Talg- und Schweißdrüsen mit besonderer Berücksichtigung derjenigen, welche sich an den Nymphen finden. Basel 1835.
- DELBANCO, Über das gehäufte Auftreten freier Talgdrüsen an den kleinen Labien. — Monatshefte für praktische Dermatologie, Bd. 40. 1905.
- DEMMELE, Die Entwicklung und Morphologie der Epidermiszapfen in der Haut des Schweines. Anatomische Hefte Bd. 48. 1913.
- v. EGGELING, Über die Schläfendrüse des Elefantens. Biologisches Centralblatt 1901.
- v. EGGELING, Anatomische Untersuchungen an den Köpfen von 4 Hereros, einem Herero- und einem Hottentottenkind. Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bd. 15. Jena 1909.
- HENLE, Cautstatts Jahresberichte über die Fortschritte in der Heilkunde, 1844.
- KOELLIKER, Mikroskopische Anatomie, Bd. 2, 1850.
- KOELLIKER, Handbuch der Gewebelehre, Bd. 1, 1889.
- KRÄNZLE, Untersuchungen über die Haut des Schweines. Archiv für mikroskop. Anatomie, 1912.
- LEBRAM, Über die Drüsen der Labia minora. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Bd. 6. 1914.
- LEVY, Beiträge zur Anatomie und Pathologie der kleinen Labien. Inaugural-Dissertation, München 1904.
- MARTIN und LEGER, Archive générale de médecine, 1862.
- NAGEL, BARDELEBEN's Handbuch der Anatomie, Bd. 7, Teil 2, Abt. 1, 1897.
- RAUBER-KOPSCH, Lehrbuch der Anatomie, 9. Auflage, 1912.
- ROZIÈRES, De l'état ponctué et des glandes sébacées de la muqueuse labiale. Thèse de Toulon, 1901.

- SAALFELD, Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 53, 1898.
 SCHULTZE, Inaugural-Dissertation, Berlin 1898.
 STIEDA, Das Vorkommen freier Talgdrüsen am menschlichen Körper. Zeitschrift für Morphologie u. Anthropologie, Bd. 6, 1902.
 STOEHR, Lehrbuch der Histologie, 15. Auflage, 1912.
 WALDEYER, Das Becken, Bonn 1899.
 WENDT, De epidermide humana, Inaugural-Dissertation, Breslau 1893.
 WERTHEIMER, Comptes rendues de la Société de biologie, Paris 1882.

Nachdruck verboten.

Zur Histologie der Augenhäute.

Von W. KOLMER.

Mit 7 Abbildungen.

Aus dem Institut für Anatomie und Physiologie der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Durch günstige Umstände wurde ich in die Lage versetzt, Augen einer Reihe von Neugeborenen, die außerordentlich frisch und gut fixiert waren, zu untersuchen. Es handelte sich um Bulbi zweier normaler Neugeborener, die intra partum verstorben waren und mir von Prof. TANDLER, dem ich dafür hier meinen Dank aussprechen möchte, überlassen wurden. Die Objekte waren in seinem Institut noch lebenswarm in der von mir (1) geschilderten Weise durchspült. Ferner eine Anzahl Augen von Kindern, bei denen die Kraniotomie vorgenommen werden mußte, nachdem noch kurz vorher die Herztöne wahrnehmbar waren und die unmittelbar nach der Extraktion der Frucht herauspräpariert und fixiert wurden. Für dieses Material bin ich Herrn Primarius Dr. WALDSTEIN zu Dank verpflichtet.

Es war mir auf diese Weise möglich, über verschiedene Verhältnisse der Augenhäute Neugeborener mir ein Urteil an vorzüglich erhaltenen Objekten zu bilden und die diesbezüglichen Angaben anderer Untersucher zu kontrollieren. Was die Netzhaut betrifft, so konnte ich die Angaben von HIPPEL (2) über die Stäbchenzapfenschicht sowie die diesbezüglichen von WOLFRUM (3), SEEFELDER (4) und LANGE (5) im ganzen bestätigen. Es fand sich, wie diese Autoren beschrieben, ein auffallendes Zurückbleiben der Sehelemente in der Entwicklung im Gebiete der Fovea gegenüber den Elementen an der Retinaperipherie. Es zeigten sich im Zentrum der Fovea nur verhältnis-

mäßig wenige, sehr kurze und plumpe Zapfen, die recht locker angeordnet waren und auch die Verdünnung der inneren Schichten der Netzhaut hatte noch nicht ihren endgültigen Grad erreicht. Dabei hatten die Stäbchen und Zapfen der äußeren Regionen zwar noch nicht ihre definitive Größe erlangt, waren aber in ihren Formverhältnissen schon vollkommen ausgebildet.

An Netzhäuten, die in Kaliumbichromat-Formol-Eisessig fixiert waren, konnte ich in den Außengliedern jene wohl vom Pigmentepithel ausgehenden sekretartigen Körnchen nachweisen, die ich an anderem Orte (6) bei anderen Wirbeltieren geschildert habe.

Auch der Nachweis des von mir vor 10 Jahren beim Frosch beschriebenen Außenfadens im Außenglied und Innenfadens im Innenglied der Stäbchen und Zapfen gelang vorzüglich am frischen Material. Bekanntlich hat HELD (8) dieselben Gebilde fast gleichzeitig mit mir beim Frosch und auch beim Menschen dargestellt. Später sind sie von RETZIUS (9) für die Stäbchen der Selachier nachgewiesen worden.

Da am gleichen Orte von FÜRST (10) mittels Eisenhämatoxylin ein Diplosom mit einem Außenfaden gefunden worden war, und auch LÉBOUCQ (11) und SEEFELDER (12) ebenso wie HELD derartige Diplosomen mit Fäden durch Beizhämatoxyline färbten, so wurde von RETZIUS und den späteren Autoren die Identität beider Bildungen angenommen. So spricht RETZIUS von einem FÜRST'schen Außenfaden und von einem KOLMER-HELD'schen Innenfaden. Bei der Untersuchung der Augen verschiedenster Wirbeltiere mit der Methode von BIELSCHOWSKI-POLLAK habe ich in den Sehelementen bei Fischen, Selachiern, Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugern, stets das von mir beschriebene Gebilde im Außenglied beiderlei Sehelemente nachweisen können, immer von einem im Innenglied an der äußeren Grenze liegenden Körnchen ausgehend. Der Innenfaden war oft nur schwer nachzuweisen und ein zweites, dem zweiten Körnchen des Diplosoms entsprechendes Korn ließ sich trotz größter Klarheit der Imprägnation nicht immer finden. Beim Menschen speziell habe ich es gefunden, trotzdem LÉBOUCQ (13) es hier vermißt hat. Andererseits haben mich zahlreiche Erfahrungen an den verschiedensten Diplosomen und Zentralgeißeln tragenden Zellen gelehrt, daß die BIELSCHOWSKI'sche Silbermethode Diplosomen und Außenfäden in anderen Zellen nicht spezifisch darstellt. Dies und die besondere Dicke des Außenfadens bei der Darstellung durch Versilberung haben mich zur Überzeugung gebracht, daß eine Identifizierung

der von mir beschriebenen Gebilde mit dem Innen- und Außenfadenapparat des Diplosoms nicht ohne weiteres möglich ist und die vom Silber dargestellten Strukturen nicht diesen Gebilden direkt, sondern einer besonderen wohl die ersteren einhüllenden Substanz angehören. Ich bringe hier die genannten Gebilde bei gleicher Vergrößerung vom neugeborenen Menschen und von einem Knochenfisch (Blennius) zur Abbildung, um vergleichsweise die bisher nicht geschilderten Verhältnisse an den riesigen Fischzapfen zu veranschaulichen, in welchen übrigens noch andere feine Fädchen mit dem Innenfaden in Zusammenhang stehend im Innenglied sich vorfinden.

Im Anschluß sei noch eine Beobachtung an der Retina erwähnt, die allerdings an ganz anderem Material angestellt wurde, an Augen eines Kalbes nämlich, die nach der Methode von RAMÓN Y CAJAL mit Alkoholvorfixierung behandelt waren. Es imprägnieren sich dabei, wie bekannt, manchmal nicht nervöse Elemente, speziell gelangen unter Umständen elastische Fasern sehr klar als scharf konturierte intensiv schwarze und eigentümlich brüchige Fädchen von charakteristischer Konfiguration elektiv zur Darstellung. So fanden sich auch in einer Retina, in der die Darstellung der Neurofibrillen nicht deutlich gelungen war und nur die Ausläufer der großen Ganglienzellen der Optikusschicht etwas davon erkennen ließen, an allen arteriellen Gefäßen, speziell aber auch an den präkapillaren Arterien und den Kapillaren selbst reichliche Umflechtungen der Gefäßwände mit feinsten, intensiv gefärbten, eigentümlich starren Fäserchen. Sie tragen durchaus alle Charaktere elastischer Elemente bei Silberimprägnation. Die eingehenderen Darstellungen der Histologie der Retina (14) haben aber gerade diesen Punkt, wie es scheint, nicht berücksichtigt, da auch in den Arbeiten, die sich speziell mit dem Vorkommen elastischen Gewebes im Auge befassen (15), nichts von dem Vorkommen dieses Gewebes an den feineren Gefäßen der Netzhaut zu finden ist. Bei der besonderen und eigentümlichen Stellung der Ka-

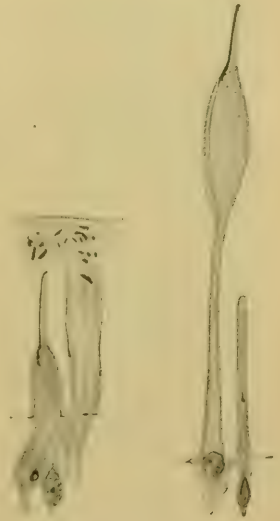


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 1. Stäbchen und Zapfen des neugeborenen Menschen, Methode von BIELSCHOWSKI und POLLAK. Zeiss Apochrom. 2 mm, 1,40 Oc. 6.

Abb. 2. Dasselbe von Blennius, sonst wie 1.

pillaren in der Netzhaut ist das reichliche Vorkommen von elastischen Fasern an ihnen von einigem Interesse.

In Bezug auf die Elemente der Chorioidea fiel mir gelegentlich der Durchsicht von Tangentialserienschnitten durch die Augenhäute der anfangs erwähnten Bulbi auf, daß der Inhalt der sehr weiten Kapillaren der Choriocapillaris sich wesentlich von dem Blutinhalt anderer Kapillaren unterscheidet. Man findet in diesen Kapillaren nicht selten Stellen, an welchen ganze Reihen von Leukocyten zu bemerken sind und hie und da auch solche, welche nur mit Leukocyten ausgefüllt sind. Es handelt sich dabei in erster Linie um polynukleäre Leukocyten, an denen man

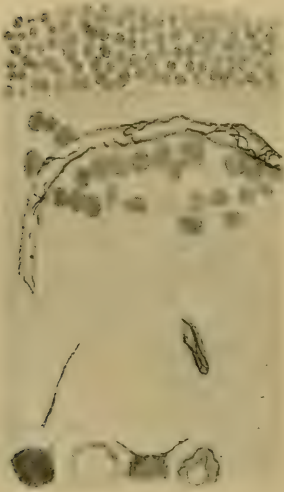


Abb. 3.



Abb. 4.

Abb. 3. Kapillare in der äußeren plexiformen Schicht der Retina des Kalbes, umgeben von elastischen Fasern. Versilberung. Apochrom. 3 mm 1,40 Oc. 6.

Abb. 4. Chorioidea und Stäbchenzapfenschicht des neugeborenen Menschen. Leukocytenansammlung in der Choriocapillaris, sonst wie 3.

die Granulationen sowie das Zentrosom deutlich sieht. Daneben kommen mononukleäre Formen vor. Außer den Leukocyten finden sich in manchen Fällen ganz auffallenderweise sehr große Elemente, offenbar Myelocyten, also Blutbestandteile, die wir sonst nur höchst selten in den Kapillaren antreffen, da sie so groß sind, daß sie die übrigen Kapillaren nicht passieren können, während sie offenbar in die weiten Kapillaren der Choriocapillaris verhältnismäßig leicht gelangen. Diese

Elemente zeigen sehr schön ausgebildete amöboide Fortsätze, die deutliche Scheidung eines körnigen Endoplasmas und eines mehr homogenen Exoplasmas, das reichlich feinste Fortsätze zeigt, erkennen lassen (Abb. 6).

Am auffallendsten war das Verhalten der Leukocyten in einem Auge, wo große Massen von solchen Zellen nicht nur in den Kapillaren, sondern auch in dem Stroma, das zwischen den eigentlichen Kapillaren und den Arterien der Chorioidea gelegen ist, ausgewandert waren und vollkommen flächenhaft in einer Schicht angeordnet, größere Teile der äußeren Retinafläche überzogen. Dieses eigentümliche Verhalten trat dadurch besonders deutlich hervor, daß ich mehrere Stellen des Bulbus auf Tangentialschnittserien untersuchte.

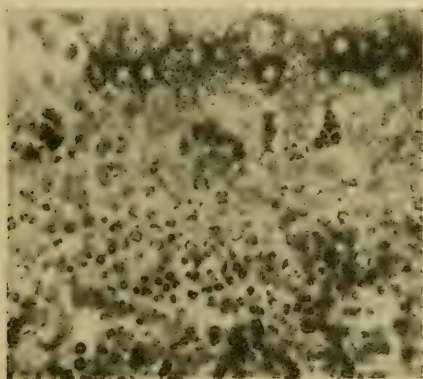


Abb. 5.

Abb. 5. Tangentialschnitt durch die inneren Augenhäute des Neugeborenen. Dichte Ansammlung von Leukocyten in der Choriocapillaris, die eine Endothellage vortäuschen können. Mikrophotogramm. Zeiss Apoehr. 3 mm 1,40 Proj.-Oc. 4.

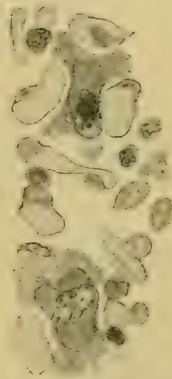


Abb. 6.

Abb. 6. Zwei Riesenzellen mit amöboiden Fortsätzen in den Kapillaren der Choriocapillaris des Neugeborenen. Zeiss Apoehr. 2 mm 1,40 Oc. 4.

Während auf Radiärschnitten von dieser Lage kaum etwas zu sehen gewesen wäre, fand sich dort, wo in den Tangentialschnitten die Choriocapillaris flächenhaft angeschnitten war, das Bild einer zusammenhängenden endothelartigen Schicht. Erst starke Vergrößerung ließ die wahre Natur dieses Pseudoendothels erkennen, das ganz aus Leukocyten bestand, die gegeneinander durch intensiv sich färbende Linien, die Kittlinien, zum Verwechseln ähnlich sahen, abgegrenzt waren (Abb. 5). Da sich solche Befunde in Augen verschiedener Kinder, wenn auch in ungleichem Grade, erheben ließen, bei denen

weder der Körper des Kindes noch auch die Untersuchung der Mütter einen Anhaltspunkt für infektiöse Prozesse (Lues) geboten hatten, so kann man wohl nicht an eine flächenhafte Eiterung denken, sondern die Annahme erscheint berechtigt, daß es sich um verschiedene Stufen eines physiologischen Vorkommens handelt. Besonders beweisend war auch der Befund an dem Auge eines lebend geborenen, aber bald post partum verstorbenen, noch lebenswarm mit der Fixierflüssigkeit durchspülten Kindes. Hier fanden sich fast alle Gefäße der Chorioidea blutleer und in den Kapillaren der Choriocapillaris massenhaft der Wand anhaftende Leukocyten und die oben erwähnten Riesenzellenformen. Man könnte daran denken, daß bei den Entwicklungs- und Ernährungsprozessen, die postembryonal an den äußeren Schichten der Retina sich abspielen, den Leukocyten irgendeine Rolle zufällt und dies ihre flächenhafte Anordnung über die äußere Oberfläche des



Abb. 7. Pigmentierte Stromazelle der Chorioidea des Neugeborenen mit amöboiden Fortsätzen. Vergrößerung wie 6.

Pigmentblattes der Retina bedingt. Es ist noch zu erwähnen, daß dort, wo sich die großen flächenhaften Leukocytenansammlungen vorfanden, die ein Endothel vortäuschen, von SATTLER (16) seinerzeit ein Endothel durch Darstellung von Zellgrenzen mit Silber beschrieben wurde. Dieser Befund wurde von WOLFRUM (17) in neuerer Zeit als irrig bezeichnet. Es ist möglich, daß es sich bei dem Befunde SATTLERS um eine Silberimprägnation solcher Leukocytegrenzen handelte, die das Vorhandensein einer besonderen Endothelschicht vortäuschten.

An der Chorioidea eines Neugeborenen, dessen Auge bald nach dem Tode mittels Durchspülung fixiert worden war, zeigten die stark pigmentierten Zellen der Suprachorioidea, aber auch der eigentlichen Chorioidealagen sehr sonderbare Konturen. Wie aus Abb. 7 hervorgeht, weist die Oberfläche reichliche Entwicklung von kugeligen oder tropfenförmigen Fortsätzen, die mit Pigmentkörnchen leicht angefüllt sind, auf. Solche eigentümliche Zellausbuchtungen finden sich an den meisten Zellen dieses Objektes nicht allein an den Fortsätzen, sondern auch am Zellkörper selbst. Da, wie eingangs erwähnt, eine ganz besonders vorzügliche Fixation vorlag, so ist wohl die Annahme gestattet, daß hier diese Zellelemente, denen von den verschiedensten Autoren ein gewisser Grad von Kontraktilität zuerkannt wird, hier geradezu den morphologischen Aus-

druck einer amöboiden Beweglichkeit ihres Zellkörpers zeigen. Ob diese Beweglichkeit speziell nur im frühesten Kindesalter vorkommt, möchte ich, da es mir an entsprechend erhaltenem Material Erwachsener mangelt, nicht entscheiden.

Wien, im Juli 1914.

Literaturverzeichnis.

1. KOLMER, Erfahrungen über die Fixation ganzer Tiere. Anat. Anz. Bd. 42, 1912.
2. HIPPEL, Über das normale Auge des Neugeborenen. GRAEFE's Archiv Bd. 45, S. 286.
3. WOLFRUM, Untersuchungen über die Macula lutea der höheren Säugetiere. Ber. 35. Vers. ophth. Ges. Heidelberg 1908, S. 206.
4. SEEFELDER, Beiträge zur Histogenese und Histologie der Netzhaut. GRAEFE's Archiv Bd. 3, S. 419.
5. LANGE, Zur Anatomie des Auges des Neugeborenen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., 2. T., Bd. 39, 1901.
6. KOLMER, Über einen sekretartigen Bestandteil der Stäbchenzapfenschicht der Wirbeltierretina. PFLÜGER's Archiv Bd. 129, 1909.
7. KOLMER, Über ein Strukturelement der Stäbchen und Zapfen der Froschretina. Anat. Anz. Bd. 25, Nr. 4.
8. HELD, Zur weiteren Kenntnis der Nervenflüsse und zur Struktur der Sehzellen. Abh. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Bd. 29.
9. RETZIUS, Zur Kenntnis vom Bau der Selachierretina. Biol. Unt. Bd. 12, S. 55, 1905.
10. FÜRST, C. M., Zur Kenntnis der Histogenese und des Wachstums der Retina. Lunds Universitets Arsskrift Bd. 40, 1904.
11. LEBOUcq, Contribution à l'étude de l'histogenèse de la rétine chez les mammifères. Arch. d'Anat. micr. Bd. 10, 1909.
13. Loc. cit. S. 584.
14. GREEF, Die mikroskopische Anatomie des Sehnerven und der Netzhaut. LEBER, Die Cirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. Beide in GRAEFE-SÄMISCH, Handb. d. ges. Augenheilk., 2. Aufl., 1900.
EBNER-KOELLIKER, Handb. d. Histologie, III.
PRENANT, BOVIN et MAILLARD, Traité d'Histologie.
15. KIRIBUCKI, Arch. f. Augenheilk. Bd. 38, S. 177.
STUTZER, GRAEFE's Archiv Bd. 45, S. 322.
SEEFELDER, GRAEFE's Archiv Bd. 73, S. 188.
16. SATTLER, Über den feineren Bau der Chorioidea des Menschen. Arch. f. Ophthalm. Bd. 22, 1876.
17. WOLFRUM, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Aderhaut usw. GRAEFE's Archiv Bd. 67.

Nachdruck verboten.

Zytologische Studien über die HARDER'sche Drüse.

Zugleich ein Beitrag zur Fettsynthese.

Vorläufige Mitteilung von A. KUĆ-STANISZEWSKA.

Mit einer Tafel.

Aus dem histologischen Institute der Jagellonischen Universität in Krakau,
Prof. Dr. MAZIARSKI.

Die HARDER'sche Drüse wurde schon im Jahre 1694 von HARDER beim Hirsch und später von verschiedenen Forschern, wie MIESSNER, LUTZ, PETERS, PIERSOL, LÖWENTHAL u. a. auch bei verschiedenen Tieren, besonders aber bei den Nagetieren, beschrieben. Die Drüse liegt in der Tiefe der Augenhöhle und sezerniert das fettartige Sekret.

Der anatomische und histologische Bau der Drüse, wie ihre Entwicklung, wurde wiederholt und eingehend untersucht. Aber die fettige Natur des Sekrets wurde bis jetzt nur auf Grund der Löslichkeit im Alkohol, Xylol usw. und der Osmiumreduktion bestimmt. Was die Art und Weise der fettigen Sekretion der Drüse anbelangt, so wartet diese Frage noch immer auf ihre Antwort.

Daher habe ich mir in der vorliegenden Arbeit die Aufgabe gestellt, noch einmal bei Anwendung von neuen Methoden folgende Fragen zu prüfen: 1. Ist das Sekret der HARDER'schen Drüse wirklich ein Fettsekret? 2. Wenn ja, wie kommt die Sekretion des Fettes zustande?

Als Objekt meiner Untersuchungen habe ich weiße Maus, Kaninchen und Meerschweinchen, bei welchen die HARDER'sche Drüse am schönsten entwickelt ist, ausgewählt, weil die Drüse dieser Tiere, wie es bisher angenommen wurde, das fettartige Sekret sezerniert und weil das sezernierte Fett bei ihnen, wie ich mich später überzeugen konnte, in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht übereinstimmt.

Meine Untersuchungen begann ich mit der Anwendung der Methoden, die von den bisherigen Forschern der HARDER'schen Drüse angewandt wurden, nämlich: ich fixierte die Drüse in Formol, Su-

blimat, ZENKER'scher, BOUIN'scher und FLEMMING'scher Flüssigkeit und nach dem Paraffineinbetten färbte ich die Präparate mit Safranin, HEIDENHAIN'schem und BÖHMER'schem Hämatoxylin und EHRLICH-BIONDI'scher Mischung.

In den nach diesen Methoden fixierten und gefärbten Präparaten konnte ich nur negative Resultate in betreff meiner vorgeschlagenen Fragen konstatieren, nämlich: das Fett ging beim Paraffineinbetten infolge der Löslichkeit im Alkohol und Xylol verloren und ich bekam wirklich, wenn ich so sagen darf, nur die Negative. Nur bei der weißen Maus nach FLEMMING'scher Fixierungsflüssigkeit bekam ich positive Resultate, weil hier die Reduktion des Osmiums auftritt.

Ich will die Resultate nach den angewandten Methoden kurz zusammenfassen. Die HARDER'sche Drüse der weißen Maus sezerniert das Fett, weil nach FLEMMING'scher Flüssigkeit die Osmiumreduktion auftritt und weil nach anderen Fixierungen das Sekret vom Alkohol aufgelöst wird; das Sekret der Drüse des Kaninchens und Meer-schweinchens, wo nach der FLEMMING'schen Flüssigkeit keine Reduktion trotz der vielmaligen Fixierungen zu beobachten ist, ist fettartig, weil es sich im Alkohol und Xylol auflöst.

Diese Beweise schienen mir für das Bestimmen der fettigen Natur der Sekretion ungenügend zu sein. Daher suchte ich nach anderen spezifischen Fettfarbstoffen und Fettfixierungen, die die fettige Natur des Sekrets bestätigen könnten. Das waren: Sudan III, Scharlach R, Indophenol, Chlorophyll für alle Fette, welche sich im Organismus und in der Drüse finden können, sowohl Stearine, Palmi-tine oder Oleine, wie Seifen, Fettsäuren und Neutralfette, ohne sie voneinander zu unterscheiden; Nilblausulfat nach LORRAIN SMITH und SCHMORL zum Unterscheiden der Neutralfette und Fettsäuren; FISCHLER'sche Methode zum Unterscheiden der Neutralfette, Fett-säuren und Seifen; und die Methode von MARGARETE STERN (7), welche das Unterscheiden zwischen den gesättigten und ungesättigten Fetten erlauben soll.

Nach der Fixierung der Drüse im Formalin, Anfertigung der Präparate am Gefriermikrotom, färbt sich das Sekret folgenderweise: mit Sudan III und Scharlach Rot, mit Indophenol dunkelblau, mit Chlorophyll grün. Schon diese verschiedenen Färbungsmethoden bestätigen die fettige Natur des Sekrets. Ich ging noch weiter; ich wollte noch Neutralfette, Fettsäuren und Seifen in der Drüse zu unter-scheiden versuchen. Dazu färbte ich die Präparate mit Nilblau-

sulfat und FISCHLER'scher Methode und auf diese Weise bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß das sezernierte Fett keine Fettsäuren und keine Seifen, sondern Neutralfette oder irgend welche Mischungen, in denen Neutralfette überwiegen, darstellt. Beim Kaninchen und Meerschweinchen bilden das Sekret gesättigte Fette und bei der weißen Maus ungesättigte Fette. Das war aber, nicht auf Grund der Differentialmethode von M. STERN, welche sich infolge ihrer unbeständigen Zusammensetzung als unsicher erwies, sondern auf Grund der anderen Fixierungen zu ersehen, in deren Zusammensetzung Osmiumsäure eintritt, welche, wie es schon von ALTMANN, STARKE u. a. hervorgehoben wurde, nur von den ungesättigten Fetten zum metallischen Osmium reduziert wird.

Weiter habe ich die Fixierung der Fette, außer der FLEMMING'schen Flüssigkeit, welche die Fette nur bei der weißen Maus fixiert, versucht. Dazu habe ich die Drüse im gesättigten Kal. bichromicum und MÜLLER'scher Lösung, wie es KARWICKA (4) berichtet, längere Zeit (von 4 Wochen bis 3 Monate sogar) fixiert. Jedoch im Gegenteil zu den Resultaten von KARWICKA, LORRAIN SMITH und DIETRICH (3) habe ich keine Fixierung der Neutralfette erreicht. Das ganze Fett der Drüse beim Kaninchen, Meerschweinchen und der weißen Maus beim Paraffineinbetten und Kontakt mit Alkohol und Xylol hat sich aufgelöst. Es sei hier bemerkt, daß KARWICKA auch einen Teil des aufgelösten Fettes beobachtet hat. Daher bin ich geneigt anzunehmen, wie es auch CIACCIO (1, 2) und KASARINOFF (5) annehmen daß Chromsalze keine Neutralfette, sondern andere eigenartige, sogenannte fettähnliche Substanzen, fixieren. Als Bestätigung dieser Anschauung n.ögen andere Ergebnisse dienen, nämlich: nach 4wöchentlicher Fixierung der Drüse der 12tägigen Maus in MÜLLER'scher Lösung, hat sich das ganze Sekret im Gegenteil zu dem der Erwachsenen fixiert; nach anderen Flüssigkeiten, denen von CIACCIO, REGAUD, MÜLLER-Formol, in deren Zusammensetzung Chromsalze eine wichtige Rolle spielen, kommt die Fixierung dieser fettähnlichen Substanzen auch vor (Fig. 2, 5.)

Auf Grund der erwähnten Fixierungs- und Färbungsmethoden, wie der Löslichkeit des Sekrets im Alkohol, Chloroform, Xylol usw. steht es fest, daß die HARDER'sche Drüse des Kaninchens, Meerschweinchen und der weißen Maus Fett sezerniert. Jetzt aber komme ich zu einer viel wichtigeren Frage, nämlich, wie kommt die Sekretion des Fettes zustande? In diesen Präparaten konnte ich nur mehr oder weniger große Tröpfchen des Sekrets beobachten.

Um auf diese Frage eine Antwort finden zu können, suchte ich nach anderen Fixierungen, welche wenigstens einen Teil des Sekrets und eine feinere Struktur der Zelle fixieren könnten.

Das waren Fixierungsflüssigkeiten, in deren Zusammensetzung Chromsalze oder Chromsalze und Osmiumsäure eintreten, nämlich: Flüssigkeit von ALTMANN, BENDA, MARCHI, REGAUD, CIACCIO, MÜLLER-Formol. Einige Präparate nach diesen Fixierungen ließ ich ungefärbt, andere habe ich folgenderweise gefärbt: mit Safranin, saurem Fuchsin nach ALTMANN, Kristallviolett nach BENDA, HEIDENHAIN'schem und WEIGERT'schem Hämatoxylin, Sudan III und Scharlach R.

Ich möchte noch erwähnen, was die Fixierungsmethoden anbetrifft, daß ich auch die von MISLAWSKY (6) modifizierte Methode von REGAUD in Anwendung brachte; jedoch scheint mir diese Modifikation nicht glücklich gedacht zu sein, weil die Gebilde, welche ich nach dieser Methode bekommen habe, denen anderer Methoden widersprechen. Es waren zwei Alternativen anzunehmen: entweder sind die Gebilde, die man nach den Methoden von FLEMMING, BENDA, ALTMANN, MARCHI erhält, zweifelhaft, oder jene nach MISLAWSKY. Selbstverständlich bin ich geneigt, mich eher den ersten bekannten und viel gebrauchten Methoden als der letzteren anzuschließen.

So ergibt sich auf Grund der angestellten Versuche, daß die HARDER'sche Drüse des Kaninchens, Meerschweinchens und der weißen Maus das Fett sezerniert. Bei der weißen Maus sind ungesättigte Fette, wie Oleine, beim Kaninchen und Meerschweinchen gesättigte Fette, wie Palmitine und Stearine überwiegend.

Es fragt sich nun, ob das sezernierte Fett ganz einfach in die Zellen aus dem Blutstrom infiltriert wird, oder ob es in der Zelle selbst durch irgend einen Prozeß der fettigen Degeneration oder durch einen synthetischen Prozeß gebildet wird?

Die Untersuchungen, die ich angestellt habe, führen zu folgenden Ergebnissen:

Es kann keine Infiltration des Fettes angenommen werden, weil das Fett in der Umgebung der Zelle niemals zu finden ist und weil in den Zellen selbst eine verschiedene Intensität der Färbung der Fettkügelchen beobachtet werden kann; noch mehr! es sind nach der FISCHLER'schen Methode in einigen Fällen kleinste ungefärbte Fettkügelchen in den Zellen anzutreffen.

Was die Möglichkeit der fettigen Degeneration der einzelnen Teile der Zelle oder sogar der ganzen Zellen anbelangt, so müssen wir diese Anschauung auch unterlassen, weil in der Drüse keine Regeneration der eventuell degenerierten Elemente zu beobachten ist.

Es bleibt nichts übrig als zu versuchen, den Prozeß der sekretorischen Tätigkeit der HARDER'schen Drüse für einen synthetischen Prozeß zu erklären.

Wir wollen daher die Gebilde, welche nach den erwähnten Fixierungs- und Färbungsmethoden zu sehen sind, in Betracht ziehen.

Nach der Fixierung in Formol und Färbung mit Sudan III und Scharlach-R sind die rot gefärbten Kügelchen des Sekrets von verschiedener Größe vorhanden, und zwar im oberen Teil, der gegen das Licht der Alveole gelegen ist, die größten.

Nach der Färbung mit Nilblausulfat färbt sich das Fett nicht rot, sondern rosa, was darauf hindeuten kann, daß das Fett nicht aus reinen Neutralfetten, sondern aus den Mischungen der Neutralfette mit anderen Substanzen besteht. Außerdem sind beim Kaninchen in der weißen Partie der Drüse hellblaue und bei der weißen Maus einige dunkelblau gefärbte Kügelchen zu sehen. Die dunkelblau und, noch mehr, hellblau gefärbten Kügelchen müssen jedoch nicht notwendigerweise für reine Fettsäuren angenommen worden, weil 1. wie es schon von vielen Forschern hervorgehoben wurde, freie Fettsäuren im Organismus nicht existenzfähig sind; 2. weil die andere Färbungsmethode, jene von FISCHLER, keine Fettsäuren zutage bringt; 3. weil nach dieser Methode sich auch fettähnliche Substanzen dunkelblau färben (auch CIACCIO, WHITE).

Nach der FISCHLER'schen Methode, welche das Unterscheiden zwischen den Neutralfetten, Fettsäuren und Seifen erlaubt, läßt sich verschiedene Intensität der rotgefärbten Kügelchen unterscheiden, nämlich: am intensivsten sind die gegen das Licht der Alveole gelegenen Kügelchen gefärbt; andere, die basalwärts gelegen sind, sind weniger intensiv gefärbt; einzelne bleiben in einigen Fällen ganz ungefärbt. Und reine Fettsäuren und reine Seifen sind nicht vorhanden.

Nach der FLEMMING'schen, BENDA'schen, MARCHI'schen Methode und allen anderen, wo Osmiumsäure in die Zusammensetzung der Flüssigkeit eintritt, kommt bei der weißen Maus die verschieden intensive Schwärzung der Kügelchen zutage oder sogar gar keine Schwärzung (Fig. 1, 3).

Nach den Fixierungen, wie jene von REGAUD, CIACCIO, MÜLLER-Formol, fixieren sich kleine Sekretkügelchen, während das „reife“ Fett, wenn ich so sagen darf, sich beim Paraffineinbetten auflöst. Diese Kügelchen lassen sich bald mit Sudan III oder Scharlach-R oder WEIGERT'schem und HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin, bald nur mit Hämatoxylin oder Kristallviolett färben (Fig. 2, 5, 6, 8).

Nach den Fixierungen von ALTMANN, BENDA, FLEMMING (längere Zeit), MARCHI (nur bei der weißen Maus) kommen dieselben Granula von verschiedener Größe und Intensität, wie auch sogenannte Mitochondrien zutage.

Es läßt sich nun beobachten

1. Die Verschiedenheit der Größe und der Färbung der Fettröpfchen (Fig. 1), was auf ihre allmähliche Vergrößerung und verschiedene Zusammensetzung hindeutet. Das reife Fett ist in den Lumina, im oberen Teil, teilweise im basalen Teil der Zellen gelegen.

2. Das unreife Fett, d. h. die Granula von verschiedener Größe oder fettähnliche Substanzen, welche auch verschiedene Intensität der Färbung aufweisen. Die Granula sind meistens im basalen Teil der Zelle zerstreut (Fig. 5) oder in den Nestern gesammelt (Fig. 2), seltener im oberen Teil oder in den Lumina der Alveolen gelegen (Fig. 7, 8).

3. Die Mitochondrien, welche in der Färbung mit den kleineren Granula übereinstimmen. Die Mitochondrien sind meistens im basalen Teil der Zellen gelegen (Fig. 4, 7); sie sind zerstreut oder angehäuft; zuweilen umgeben sie Granula in der Form von körnchenförmigen oder homogenen Ringen oder treten mit den Fettröpfchen oder mit den Granula in die Lumina der Alveole aus (Fig. 6, 7, 8, 2, 3, 4).

Alle diese Gebilde, wie Fettröpfchen, Granula und Mitochondrien, stehen im innigsten Zusammenhang untereinander; was auf Grund der folgenden Bilder zu ersehen ist: Die großen Fettröpfchen sind sehr oft mit den Granula umgeben (Fig. 8). Die Granula weisen zuweilen eine ähnliche Färbung mit den Mitochondrien, sind wieder mit den Mitochondrien in der Form von Ringen umgeben (Fig. 2, 3, 4, 6, 7). Es sind einzelne Zellen anzutreffen, in denen die Granula überwiegend sind, und die Quantität der Mitochondrien abnimmt, und andere, in denen die Quantität der Mitochondrien zunimmt und die der Granula abnimmt (Fig. 5).

Der Zusammenhang der Mitochondrien mit den Fettröpfchen und ihre innigste Verwandtschaft läßt sich noch auf Grund folgender

Erscheinung vermuten, nämlich: die chemische Zusammensetzung des reifen Sekrets ist bei verschiedenen Tieren verschieden: beim Kaninchen und Meerschweinchen sind gesättigte, bei der weißen Maus, wie gesagt, ungesättigte Fette überwiegend. Dieselbe Verschiedenheit läßt sich auch in betreff der Mitochondrien beobachten, weil die Mitochondrien nur bei der weißen Maus sich nach der MARCHI'schen Flüssigkeit schwärzen und niemals kommt diese Erscheinung beim Kaninchen und Meerschweinchen zutage. (Die Schwärzung der Mitochondrien ev. Chromidien haben auch LOYEZ und POPOFF nach der SJÖVALL'schen Fixierung beobachtet).

Die angestellten Untersuchungen führen zu folgenden Ergebnissen:

Die sekretorische Tätigkeit der HARDER'schen Drüse des Kaninchens, Meerschweinchens und der weißen Maus ist die Synthese, welche sich stufenweise verfolgen läßt und von den Mitochondrien bedingt ist.

Literaturverzeichnis.

1. CIACCIO, C., Contributo alla conoscenza dei lipoidi cellulari. Anat. Anz. Bd. 25, 1911.
2. CIACCIO, C., Beitrag zur Kenntnis der sogenannten Körnchenzellen. ZIEGLERS Beitr. Bd. 50, 1911.
3. DIETRICH, Die Störungen des zellularen Fettstoffwechsels. Ergebn. d. allg. Pathol. u. patholog. Anat. d. Menschen u. d. Tiere. 1909.
4. KARWICKA, M., Über das physikalische Verhalten und das physiologische Vorkommen der doppeltbrechenden Lipoide. ZIEGLERS Beitr. Bd. 50, 1911.
5. KASARINOFF, Vergleichende Untersuchungen zur Histologie der Lipoide. ZIEGLERS Beitr. Bd. 49, 1910.
6. MISLAWSKY, N., Über das Chondriom der Pankreaszellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 81, 1913.
7. STERN, M., Histologische Beiträge zur Sekretion der Bürzeldrüse. Arch. f. mikr. Anat. 1905.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Weiße Maus. Fix. Formol, nachträgl. K. bichr., nachträgl. Osmiumsäure. Gefriermikr. Vergr. 600. Intensiv schwarze und graue Fettkügelchen.

Fig. 2. Weiße Maus. Fix. Flüssigk. v. RÉGAUD, Färb. Scharl. R. Vergr. 1000. Volle Granula und Granula mit dem Ring.

Fig. 3. Weiße Maus. Fix. MARCHI'sche Flüssigk. Vergr. 1000. Intensiv schwarze Fettröpfchen und graue Fettröpfchen. Mitochondrien als kleine winzige Körner.

Fig. 4. Weiße Maus. Fix. BENDA'sche Flüssigk. Färb. Kristallviol. Vergr. 1000. Fettröpfchen. Mitochondrien im basalen Teil der Zelle.

Fig. 5. Kaninchen. Fix. BENDA'sche Flüssigk. Färb. Kristallviol. Vergr. 900. Granula, Mitochondrien als kleine, winzige Körner.

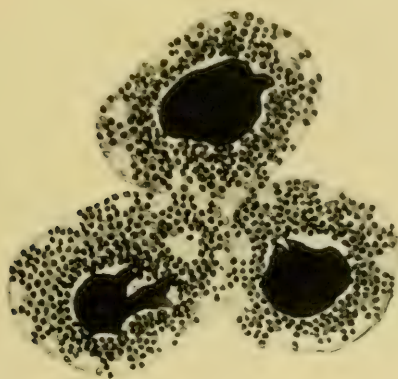


Fig. 1.

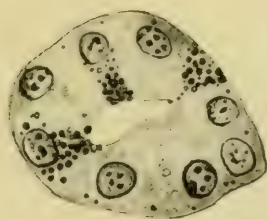


Fig. 2.

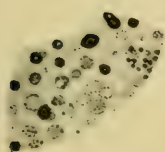


Fig. 3.

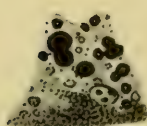


Fig. 4.

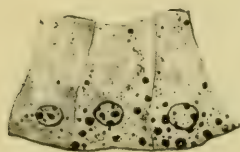


Fig. 5.

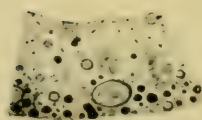


Fig. 6.

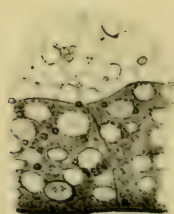


Fig. 7.

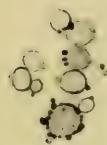


Fig. 8.

Fig. 6. Kaninchen. Fix. Flüssigk. v. CIACCIO. Färb. WEIGERT'sche Hämatox. Vergr. 900. Volle Granula, Granula ohne Ring und Granula mit dem Ring. Mitochondrien.

Fig. 7. Meerschweinchen. Fix. BENDA'sche Flüssigk. Färb. Kristallviol. Vergr. 900. Vakuolen in der Zelle. Vakuolen mit dem Ring im Lumen der Alveole. Kleine Granula mit dem Ring in der Zelle und im Lumen. Mitochondrien.

Fig. 8. Meerschweinchen. Fix. BENDA'sche Flüssigk. Färb. Kristallviol. Vergr. 900. Im Lumen der Alveole: Fettröpfchen nicht ganz aufgelöst, dieselben mit dem Ring. Granula.

Bücheranzeigen.

Gewebekulturen und Gewebepflege im Explantat. Von **Albert Oppel**. Mit Vorworten von P. EHRLICH und E. ABDERHALDEN und 32 Textabbildungen. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1914. 104 S. (Sammlung Vieweg. Heft 12.) Preis 3 M.

„In dem vorliegenden Büchlein gibt Verf. einen Überblick über die Ergebnisse neuester Forschungen betreffend die Lebensäußerungen der den Körper des Menschen und der Tiere zusammensetzenden Gewebe und die Veränderungen dieser Gewebe bei ihren Leistungen. Er zeigt („Gewebepflege“), wie kleinste Gewebestückchen dem Organismus entnommen, in geeigneten Apparaten am Leben erhalten und so lebend im Mikroskop beobachtet werden können. Die Ergebnisse dieser „Gewebeforschung“ sind sehr geeignet, eine wissenschaftliche Erkenntnis der sich in den einzelnen Teilen des Körpers, in den Organen und Geweben, den Zellen und Grundsubstanzen vollziehenden Lebensäußerungen und der dabei in diesen Geweben wahrnehmbaren Veränderungen anzubahnen“ (P. EHRLICH). — „Die Möglichkeit, Zellen, Gewebe, ganze Organe und Organsysteme außerhalb des Organismus im Reagenzglas am Leben zu erhalten, eröffnet der gesamten Forschung auf dem Gebiete der Biologie ganz ungeahnte, neue Wege. Keine einzige Disziplin der Biologie wird unbefruchtet bleiben.“ (ABDERHALDEN.)

Weitere Empfehlung nach dieser Wiedergabe der Hauptsätze aus den Vorworten ist überflüssig. Die Zusammenstellung der bisher auf diesem neuen Gebiete vorliegenden Ergebnisse durch OPPEL ist eine vortreffliche, ebenso die Ausstattung mit Abbildungen.

Die anatomischen Namen, ihre Ableitung und Aussprache. Mit einem Anhang: Biographische Notizen. Von **Hermann Triepel**. 5., verbesserte Auflage. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1914. VIII, 100 S. Preis 2 M 40 Pf.

Von diesem hier wiederholt angezeigten höchst nützlichen Büchlein ist bereits die fünfte Auflage erschienen, ein beredtes Zeichen für das Interesse, das trotz aller behaupteten Abneigung gegen philologische Dinge bei den Kollegen und Studierenden für unsere anatomische Sprache vorhanden ist. Die Änderungen in der neuen Auflage sind unbedeutend. Für Studierende, denen die griechische Schrift unbekannt ist — leider gibt es ja deren sogar in dem einstmals so klassisch gebildeten Deutschland und Nachbarländern! — hat Verf. ein griechisches Alphabet mit Aussprache beigegeben, um die Benutzung des Wörterbuches zu erleichtern.

B.

Berichtigung. In dem Aufsatz von M. A. VAN HERWERDEN: Über die Nuklease als Reagens auf die Nukleinsäureverbindungen der Zelle (Bd. 46) lese man S. 321, Z. 5 v. o. und an einigen Stellen auf S. 322, 323, 324 statt majidis: maydis; S. 322 Z. 4 v. u. statt mehr: nicht; S. 323 Z. 6 v. o. in welchem die Ustilago maydis kultiviert war.

Berichtigung. Nella pubblicazione del CUTORE, l'indicazione numerica delle figure (pag. 361) è stata per errore invertita: la fig. segnata col numero 1 deve ritenersi come 2^a e viceversa.

Personalialia.

Budapest. Dr. L. VON NAGY, Adjunkt am I. Anatomischen Institut und Privatdozent, ist auf dem serbischen Kriegsschauplatz gefallen. Ehre seinem Andenken!

Preisauusschreiben.

Die Rheinische Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung schreibt folgende drei Preisaufgaben aus dem Gebiete der menschlichen Vorgeschichte aus:

1. Es sind die Materialien zusammenzustellen für die Erörterung der Frage nach den Landverbindungen, die zur Tertiär- und Quartärzeit im atlantischen Ozean und im Mittelmeer für die Wanderungen der Primaten bestanden haben. Preis 800 Mk.

2. Es sind die Tatsachen zusammenzustellen und zu erörtern, die auf einen zeitlichen oder ursächlichen Zusammenhang zwischen der Umbildung der Tierwelt (und des Menschen) und den klimatischen Änderungen während der jüngsten Tertiärzeit und der Diluvialzeit hindeuten. Preis 800 Mk.

3. Welche anatomischen und physiologischen Anhaltspunkte sind vorhanden zur Erklärung des aufrechten Ganges beim Menschen? Preis 800 Mk.

Die Arbeiten sind in deutscher Sprache abzufassen und in Maschinenschrift geschrieben bis zum 1. Januar 1916 mit Motto versehen an den Vorsitzenden der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung in Bonn, Nuss-Allee 2, einzusenden. Ein geschlossenes Kuvert, mit demselben Motto versehen wie die eingesandte Arbeit, muß den Namen des Verfassers enthalten.

Abgeschlossen am 15. November 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

❧ 17. Dezember 1914. ❧

No. 17/18.

INHALT. Aufsätze. Eduard Bock † und Alfred Trautmann, Die Glandula parotis bei *Ovis aries*. Mit 6 Abbildungen. p. 433–447. — J. Sobotta, Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter. p. 448–464. — M. Nussbaum, Zur Frage der Entstehung und Bedeutung der Geschlechtszellen. p. 465–471. — H. Strahl, Über den Bau der Plazenta von *Dasypus novemcinctus*. II. Mit einer Tafel. p. 472–476. — Gustaf Retzius, Zur Frage von der Homologie der Entwicklungsstadien der Eier und der Samenzellen bei *Ascaris megalocephala*. p. 476–479. — Alfred Kohn, Glandula insularis cervicalis? p. 479–480.

Anatomische Gesellschaft, p. 480.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Glandula parotis bei *Ovis aries*¹⁾.

Von Zahnarzt EDUARD BOCK † und Privatdozent Dr. ALFRED TRAUTMANN.

Mit 6 Abbildungen.

Aus dem physiologischen Institut der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden. (Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. phil. et med. et med. vet. ELLENBERGER.)

Die Speicheldrüsen sind in Bezug auf ihren Bau ungemein oft Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen; demgemäß ist eine

1) Die vorliegenden Ausführungen bilden einen Teil einer umfangreichen Arbeit (Bau und Funktionen der Glandula parotis und mandibularis propria submaxillaris des Schafes), die in unserem Institut in den Jahren 1911–13 angefertigt wurde. Da infolge Ablebens des Herrn Zahnarzt E. Bock die von ihm in Aussicht genommene Veröffentlichung der Arbeit leider unmöglich wurde, so möchte ich einen Teil der Ergebnisse der Bock'schen Untersuchungen an dieser Stelle mitteilen.

TRAUTMANN.

recht umfangreiche Literatur über diesen Gegenstand vorhanden. Eine Besprechung dieser gesamten Literatur dürfte in Anbetracht der Fragen die zu lösen Aufgabe war, nicht notwendig und auch deshalb überflüssig sein, weil dies von anderen Autoren und zwar auch in neuerer Zeit mehr oder weniger ausführlich geschehen ist.

Was speziell die Speicheldrüsen und überhaupt die Kopfdarmdrüsen vom Haustier anlangt, so sind diese in Bezug auf Bau und Funktionen speziell im ELLENBERGER'schen Institut von ihm und seinen Schülern (KUNZE, MÜHLBACH, ILLING, ROSCHER, HARTIG, BÄRNER usw.) in den letzten Jahrzehnten oft studiert worden. Auch andere Autoren haben sich mit derartigen Untersuchungen beschäftigt (z. B. METZNER, OPPEL, RANVIER, ZUMSTEIN, EBNER, KOELLIKER usw.). Auch hierauf näher einzugehen, würde zu weit führen, da es sich hier nur um die Untersuchungen von der Parotis eines Wiederkäuers und zwar des Schafes handelt. In dem älteren Handbuche der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere (1887) und dem neueren Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere (Bd. 3, 1911) von ELLENBERGER wird der uns berührende Gegenstand (d. h. die Histologie der Speicheldrüsen der Haustiere) eingehend behandelt. Wir können uns deshalb bezüglich des Baues der Speicheldrüsen mit dem Hinweis auf diese ausführlichen Werke begnügen und nur anführen, daß speziell die Parotiden vom Schaf (und auch Ziege) am wenigsten untersucht wurden, weshalb ein neuerliches eingehendes Studium dieser Drüse angebracht erschien.

Die bisherige Ansicht geht dahin, daß die Parotis des Schafes wie die der anderen Haussäugetiere (ausschl. die der Carnivoren, die Gruppen von mukösen Endstücken enthält) reine seröse (Eiweiß-) Drüsen sind und untereinander gleichen Bau aufweisen.

Die Glandula parotis (Abb. 1) hat beim Schafe eine ungefähr viereckige Gestalt. Zuweilen finden sich zipfelförmige längere Ausläufer, die sich dann gewöhnlich nach dem Kehlengang zu oder über den Musculus masseter erstrecken. Die Ohrspeicheldrüse ist in den ventralen Partien am dicksten, ca. 1—2 cm, und verflacht sich nach den Rändern zu. Ihre größte Breite beträgt $3\frac{1}{2}$ —4 cm, ihre Höhe $5\frac{1}{2}$ —6 cm.

Die Parotis hat, wie auch schon COLIN (Traité de la Physiologie comparée des animaux. Paris 1871 und 1881) angibt, durchschnittlich ein Gewicht von 20 g und ist von dunkelroter Farbe. Bei Tieren, die längere Zeit gehungert hatten, war das Aussehen der Drüse von blaßroter Farbe. In der Regel verhalten sich bezüglich der Größen-

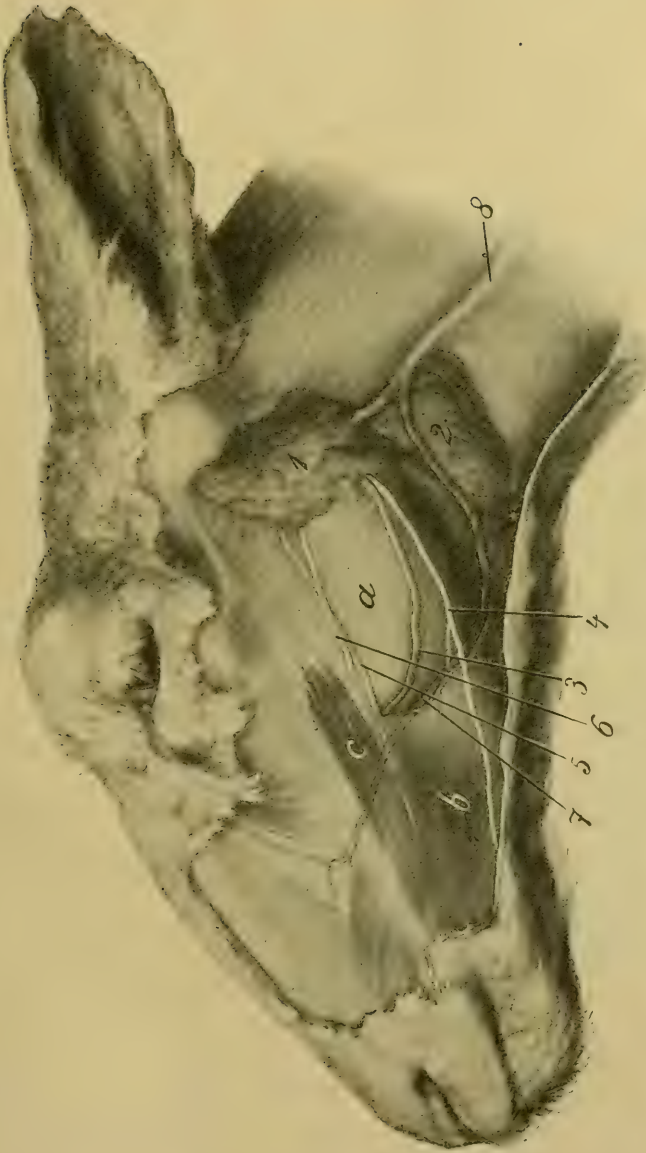


Abb. 1. Anatomische Lageverhältnisse der Gl. parotis und Gl. mandibularis und deren Ausführungsgänge.
 1 Gl. parotis. 2 Gl. mandibularis. 3 Ductus parotideus. 4 N. buccalis inferior. 5 A. transversa faciei. 6 N. facialis.
 7 V. jugularis. 8 V. mandibularis. a Musc. masseter. b Hautmuskel. c Musc. zygomaticus.

Dicken- und Gewichtsverhältnisse die Parotiden der beiden Seiten einander gleichartig. Die Ohrspeicheldrüse reicht vom Grund des Ohres ventral bis zur Glandula mandibularis, mit der sie durch Bindegewebe verbunden ist. Die nasale Hälfte der Parotis bedeckt das

kaudale Drittel des Musculus masseter, während die halsseitige Partie auf einem Fettpolster ruht.

Der Ductus parotideus (Abb. 1, 3) verläßt die Drüse in der Mitte des ventralen Drittels und verläuft in einem flachen, dorsal offenen Bogen über die laterale Fläche des Musculus masseter (Abb. 1 a). Mit ihm zieht über den größten Teil des Musculus masseter in paralleler Richtung der Nervus buccalis inferior (ventralis) (Abb. 1, 4). Er läuft quer über den Musculus masseter bis zu dessen oralem Rande und durchbohrt in nächster Nähe der Arteria submaxill. oralwärts schräg aufwärtssteigend, die Backe, um dann in der Gegend des dritten Backenzahnes des Oberkiefers in das Vestibulum buccale zu münden. Seine Mündung präsentiert sich in Form einer hirsekorngroßen Schleimhautwulst, der Papilla salivalis buccalis, die von den Backenwärtchen der Backenschleimhaut umgeben wird. Der Ductus parotideus ist von seinem Ursprung aus der Drüse bis zur Mündung ca. 8–9 cm lang und besitzt einen durchschnittlichen Durchmesser von ca. $1\frac{1}{2}$ –2 mm und erweitert sich etwas nach der Mündung zu.

Die Parotis des Schafes erscheint auf den flüchtigen Blick hin im mikroskopischen Bilde strukturell anders, als das mikroskopische Bild anderer, in unserem Institut eingehend untersuchter Haustiere (z. B. von Hund, Pferd, Esel usw.).

Die Drüse baut sich wie bei anderen Haussäugetieren und beim Menschen aus verschiedenen großen Läppchen auf, die allerdings nur durch spärliches Bindegewebe getrennt sind. Die ganze Drüse wird von einer nicht sehr starken, bindegewebigen Kapsel (Epadenium, Peradenium externum) umhüllt, die die Drüse von der Umgebung abgrenzt und zugleich Verbindungen mit dieser herstellt. Sie enthält relativ nur wenige elastische Fasern, aber verhältnismäßig große Mengen Fettgewebe. Die Menge des letzteren richtet sich naturgemäß nach dem Nährzustand des betreffenden Individuums. Auch in deren bindegewebigem, die Drüse in verschiedene Lappen und Läppchen zerlegenden Interstitialgerüst (Abb. 2 d) (Peradenium internum), ja auch in den Läppchen intralobulär, befindet sich sehr häufig Fettgewebe in kleineren oder größeren Träubchen. Vom Peradenium (internum) gehen feinste Zweige vom Bindegewebe in die kleinsten Läppchen, die Primärläppchen, also in das eigentliche Parenchym hinein (Endadenium), die die alveolären Endstücke verbinden, bzw. voneinander trennen. Muskelzellen haben wir weder im Interstitialgewebe, noch intralobulär konstatieren können.

Die die Drüsenläppchen bildenden Drüsenendstücke sind alveolärer Natur. Man findet im mikroskopischen Bilde in der Regel rundliche oder ovale, selbst eckige Durchschnitte durch die Drüsenendstücke.

Das Drüsenepithel sitzt auf einer sehr zarten Membrana propria, die ein homogenes Aussehen aufweist und in der mehr oder weniger längliche Kerne eingelagert sind. Es handelt sich hier wohl um die Kerne von Korbzellen, die an einem strukturellen Häutchen liegen.

Die Drüsenendstücke weisen bei den verschiedensten Fixationen und Färbungen zum allergrößten Teile (und das ist ein wesentlicher Unterschied gegenüber den mikroskopischen Bildern der Parotis anderer Haustiere) ein deutlich wahrnehmbares Lumen auf. Das Lumen ist mitunter sogar beträchtlich weit; einzelne kleinere Partien erscheinen allerdings bei schwachen Vergrößerungen ein nicht sichtbares Lumen zu besitzen, jedoch kann auch in diesen Fällen bei Anwendung stärkerer Objektive in jedem Falle ein Lumen, wenn auch ein enges, wahrgenommen werden.

Infolge dieser Umstände treten die einzelnen Drüsenendstücke in den mikroskopischen Bildern besonders scharf und deutlich hervor.

Die der Membrana propria innen aufsitzenden und das eben besprochene Lumen begrenzenden Zellen des ungeschichteten Drüsen-

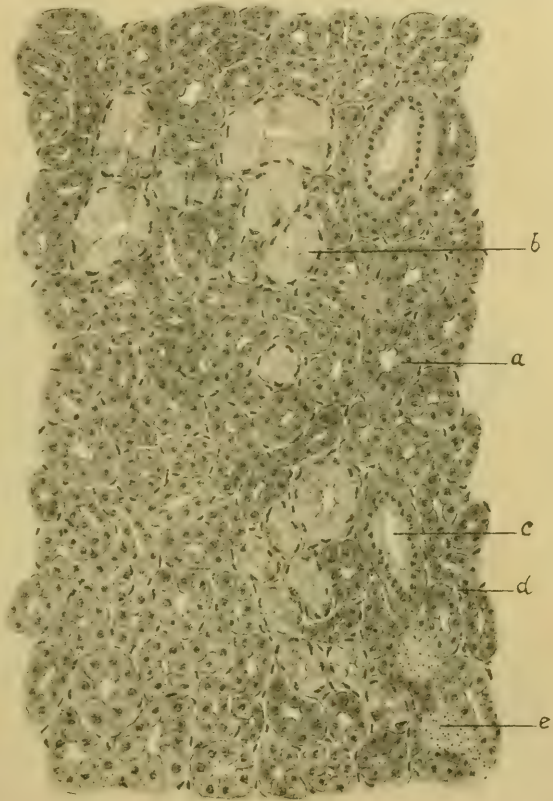


Abb. 2. Schnitt durch die Parotis eines ca. 1 Jahr alten Schafes. *a* seröses, *b* muköses Endstück. *c* Sekretröhre. *d* bindegewebiges Interstitialgerüst. *e* Fett.

epithels haben eine mehr oder weniger pyramidenförmige oder polyedrische Gestalt, enthalten einen meist kugeligen Kern im wandseitigen (peripheren) Zelldrittel und erscheinen relativ dunkel durch eingelagerte dunkle Granula. Sie färben sich nicht mit den sogenannten Schleim-, wohl aber mit Protoplasmafarben. Sie sind membranlos und grenzen sich nicht scharf voneinander ab. Die Höhe der Zellen ist sehr verschieden, jedoch erreichen sie niemals solche Höhen, wie wir sie beim Hunde oder bei den Einhufern finden konnten. Der Zelleib ist von einem sehr zarten Protoplasmanetz durchzogen, in dessen Maschen je nach dem Funktionszustande keine, oder nur wenige oder zahlreiche Granula liegen. Bei Anwendung von spezifischen Methoden läßt sich ein vollkommenes Fehlen von Granula in Parotiszellen fast nie beobachten. Die im Zelleib

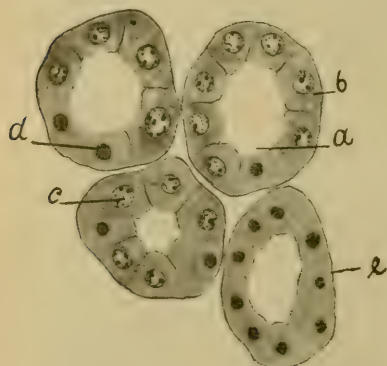


Abb. 3. Schnitt durch einige Drüsenendstücke der Parotis des Schafes. *a* Drüsenlumen. *b* Drüsenzelle. *c* chromatinarmer Kern. *d* chromatinreicher Kern. *e* Drüsenendstück mit Zellauskleidung mit nur chromatinreichem Kern.

liegenden Körnchen sind sehr fein und scheinen bezüglich ihrer Größe sich untereinander gleich zu bleiben. Bei Anwendung der üblichen Tinktionen zeigen die Zellen in Bezug auf ihr tinktoriell und chemisches Verhalten die üblichen Eiweißreaktionen (d. h. sie färben sich mit sauren Anilinfarben, z. B. Eosin, Kongorot).

Der Kern (Abb. 3) dieser serösen Drüsenzellen zeigt bläschenförmige Gestalt. Nur selten weicht diese Kugelform ab, um mehr eiförmigen Charakter anzunehmen. Der Kern liegt oft mitten in der Zelle und ist groß. Im Kern befindet sich ein sehr feines Chromatinnetz

und ein relativ kleines Kernkörperchen. Zuweilen findet man im Innern des Kernes entweder mehr in der Mitte oder mehr wandständig zarte kleine Körnchen. Die Kernmembran tritt im gefärbten mikroskopischen Präparate stets deutlich und scharf hervor. Neben diesen Kernen kommen im gleichen mikroskopischen Bilde auch Kerne in Drüsenzellen vor, die etwa um die Hälfte kleiner sind als die vorher beschriebenen und infolge ihres starken Chromatinreichtums (Abb. 3 d) sich intensiv färben, so daß ihre Struktur nicht oder nur schwer zu

erkennen ist. Sie präsentieren sich im mikroskopischen Bilde mehr oder weniger als Punkte und liegen rein zentral. Verschiedene Kerne kommen namentlich vor bei Tieren, die weder Pilokarpininjektionen erhalten, noch gehungert haben.

Mit den üblichen Fettfärbungen (Osmiumsäure, Sudan III usw.) haben wir niemals Fettkörnchen in den Zellen vorfinden können.

Bei Anwendung der Eisenalaunhämatoxylinmethode nach HEIDENHAIN läßt sich an den serösen Endstücken der Parotis ein deutliches Schluß- und Kittleistennetz sichtbar machen.



Abb. 4. Schnitt durch die Parotis eines Schafes, welches $1\frac{1}{2}$ Tag gehungert hat. *a* Lumen. *b* seröse Zelle. *c* Schaltstück. *d* Sekrettröhre.

Die vorstehende Schilderung der Drüsenzellen und der Drüsenendstücke gilt jedoch nur im allgemeinen. Es lag nahe anzunehmen, daß das Epithel und die Endstücke sich verschieden verhalten würden, je nach dem Tätigkeitszustand der Drüse, bzw. der Drüsenzellen.

Um die normalen Funktionszustände der Parotiszellen untersuchen zu können, wurden Schafe kurz nach der Fütterung und 36 Stunden nach der Fütterung getötet. Es wurden jedoch keine wesentlichen Verschiedenheiten im mikroskopischen Bilde der untersuchten Schnitte ge-

funden, trotz Anwendung der verschiedensten Fixationsmittel. Man erhielt bei allen untersuchten Tieren, gleichviel ob sie kurz oder 36 Stunden nach der Fütterung getötet wurden, mikroskopische Bilder, die die Drüsenzellen (Abb. 4 b) der verschiedenen Läppchen und Lappen bzw. der verschiedenen Drüsenendstücke (Abb. 4 a) in verschiedenen Funktionsstadien zeigen. Man findet sekretgefüllte, sekretleere, sekretarme Drüsenzellen. Meist jedoch bieten die Drüsenzellen desselben Primärläppchens ein nahezu gleiches Bild, so daß man wohl von sekretreichen und sekretarmen Läppchen und nicht nur von sekretarmen und sekretreichen Alveolen sprechen kann. Es kommt aber auch vor, daß die Alveolen eines Läppchens, ja sogar die Zellen eines Alveolus in verschiedenen Funktionsstadien angetroffen werden. Da diese Versuche somit nicht das gewünschte Resultat hatten, wurde anderen Tieren Pilokarpin injiziert, um die Drüsen zu starker Sekretion anzuregen und Sekretarmut und Sekretleere der Drüsenzellen hervorzurufen. Dies ist auch bei der Glandula parotis mehrfach gelungen. Es wurde gefunden, daß bei Schafen, die mit Pilokarpin behandelt worden waren, die Drüsenzellen (Abb. 5 b) der Parotis außerordentlich niedrig, oft sogar ganz platt erschienen, und daß mit den spezifischen Granulafärbungsmethoden in vielen Zellen kaum noch Granula nachweisbar waren. Die Zellen erschienen durchscheinend und wiesen immer mehr oder weniger eine Reaktion auf saure Farben auf. Die Kerne wichen oft von der kugeligen Form erheblich ab und nahmen eine mehr längliche Form an, wobei der längere Durchmesser des Kernes parallel der Basis lag. Infolge der Niedrigkeit der Zellen war das Lumen (Abb. 5 a) der Endstücke erheblich vergrößert. Das in solchen Schnitten einen relativ sehr weiten Durchmesser zeigende Lumen war nicht immer gleichmäßig rund oder oval, sondern manchmal vielgestaltig. Auch bei Tieren, die kurz nach der Mahlzeit getötet wurden, ließ sich sehr deutlich in der Mehrzahl der Läppchen ebenfalls noch ein beträchtlich weites Lumen (Abb. 4 a) konstatieren, wenn dasselbe auch bei weitem nicht die Dimensionen aufwies, wie bei den mit Pilokarpin behandelten Schafen. Die Zellen waren höher, als die der mit Pilokarpin behandelten Schafe und an der lumenseitigen Partie in der Regel voll von Granula. Der Kern war fast immer rund und lag in der Mitte der Zelle.

Bei Tieren, deren Drüsen nicht gearbeitet hatten und die längere Zeit nach einer Mahlzeit, bzw. kurz vor einer solchen getötet wurden, sind die Zellen an einzelnen Partien relativ groß und hoch, deutlich

granuliert und zeigen keine Zonenbildung. Sie liegen in den Endstücken dicht gedrängt. Dabei ist das Lumen der Endstücke aber doch immer deutlich wahrnehmbar.

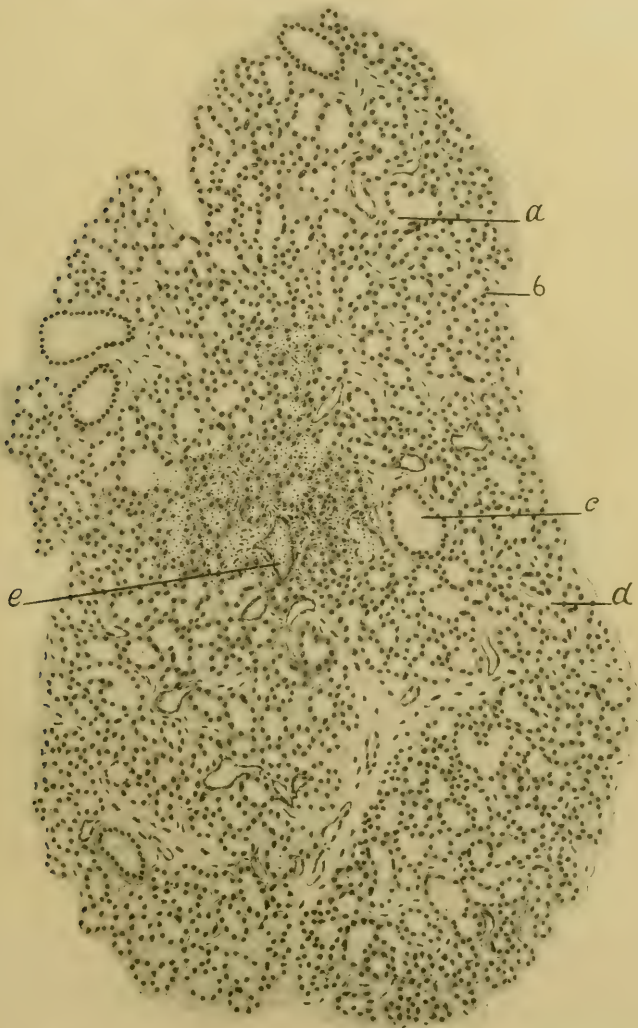


Abb. 5. Schnitt aus der Parotis eines Schafes, dem Pilokarpin (0,02) injiziert und das nach $1\frac{1}{2}$ Stunden getötet wurde. *a* Lumen. *b* Drüsenzelle. *c* Sekrettröhre. *d* Interstitialgerüst. *e* Capillare.

Es wurden somit sehr erhebliche Unterschiede je nach dem Funktionszustande der Drüsenzellen festgestellt. Man findet aber

normaliter niemals die ganze Drüse im sekretgefüllten oder sekretleeren Zustande ihrer Zellen. Man findet vielmehr Läppchen und sekretleere oder vielmehr sekretarme und sekretgefüllte (sekretreiche) Zellen in derselben Drüse. Durch energische Anwendung von Pilocarpin kann man allerdings Sekretarmut aller Drüsenzellen erzielen.

Bei noch wachsenden oder jüngeren erwachsenen Tieren wurden zwischen den serösen Endstücken auffallenderweise auch muköse Endstücke (Abb. 2b) gefunden, ein Befund, der bis dahin nur an den Parotiden der Karnivoren gemacht wurde.

Diese mukösen Endstücke lagen mitten in den Läppchen der Parotis und zwar in allen Regionen der ganzen Parotis verstreut.

Es wurden von den Parotiden aus allen Teilen Stücke entnommen und Schnitte hergestellt, und es erschien so, als seien die mukösen Endstücke in den in der Nähe der Austrittsstelle des Ductus parotideus aus der Drüse liegenden Regionen zahlreicher gewesen, als in den Gegenden, die entfernter von ihm liegen; namentlich sind die ventralen Partien der Drüse stellenweise sehr arm an mukösen Endstücken erschienen.

Allerdings überwogen sie in einem Läppchen niemals die serösen Drüsenendstücke. Diese mukösen Endstücke (Abb. 2a) bieten im mikroskopischen Bilde meist ovale, längliche oder bretzelförmig gebogene Durchschnitte, so daß man es hier offenbar mit tubulösen Endstücken zu tun hat. Die Membrana propria verhielt sich ähnlich denen der serösen Endstücke. Die Durchschnitte durch die Endstücke sind bei weitem größer als die durch die serösen Endstücke. Sie betragen häufig das zwei- bis dreifache. Die Zellen begrenzen stets ein sehr deutlich sichtbares Lumen und sind sehr groß. Ihre Gestalt ist pyramidenförmig, das Protoplasma erscheint im Gegensatz zu den Eiweißdrüsenzellen hell und reagiert nicht auf saure Farben. Dagegen färben sie sich deutlich mit Muzikarmin, Bismarckbraun, DELAFIELD'schem Hämatoxylin usw. Der Zelleib grenzt sich von dem benachbarten in jedem Falle gut ab und läßt gewöhnlich ein deutliches Netz im Inneren erkennen, in dessen Maschen ziemlich helle, grobe Granula liegen, die die Schleimreaktion gewöhnlich nicht in dem Maße erkennen lassen, als wie das den Zelleib durchziehende Retikulum (Abb. 2). Der Kern liegt bei diesen Zellen in der Regel an der Basis, ist stark chromatinhaltig und hat eine abgeplattete, schüsselförmige Gestalt. Nur in selteneren Fällen rückt der Kern etwas von der Basis ab, wobei er dann runde Formen annimmt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die eben beschriebenen Endstücke, bzw. Zellen einen ausgesprochenen mukösen Charakter tragen, so daß wir also in der Parotis neben den serösen, auch muköse Endstücke gefunden haben. Die mukösen Endstücke (Abb. 2, b) sind aber niemals in der Überzahl, vielmehr nur verstreut vorhanden. Sie treten im mikroskopischen Bilde entweder in kleinen Grüppchen nebeneinander liegend auf, entweder zu dreien oder zu zweien, oft findet man sie auch in der Einzahl (namentlich bei älteren Tieren). In keinem Falle haben wir in einem Durchschnitt durch ein Drüsenendstück, wie es z. B. ROSCHER (*Glandula parotis und Ductus parotidis* bei den Haussäugetieren. Zeitschr. f. Tiermedizin Bd. XII, 1908) gelang, seröse und muköse Zellen nebeneinander gefunden. Auch war es nie möglich, an den mukösen Endstücken seröse Zellkomplexe (kleine Zellgruppen seröser Natur), wie sie bei anderen Tieren an anderen Drüsen als Randzellkomplexe oder GIANUZZI'sche Halbmonde bekannt sind, beobachten zu können. Bemerkenswert und hervorzuheben ist ferner, daß die mukösen Endstücke bei älteren Schafen niemals konstatiert werden konnten.

Die Parotis der Schafe ist also, wenigstens bei jüngeren Individuen, als eine gemischte Drüse eigener Art mit vorherrschend serösem Charakter zu bezeichnen; es ist eine gemischte Drüse, die außer den in der Mehrzahl sich vorfindenden rein serösen Endstücken auch muköse enthält. Endstücke mit beiden Arten von Zellen, also gemischte Endstücke, insbesondere solche mit Halbmonden fehlen. Es scheint, daß sich bei Schafen nach dem ersten Lebensjahr diese mukösen Endstücke zurückbilden, da sie in Parotiden von über 1 Jahr alten Schafen nur in relativ geringer Anzahl angetroffen werden, während sie bei Schafen von 2 Jahren meist ganz zu vermissen sind. Ein ähnliches Verhalten sah auch METZNER (*Beitr. z. Morphol. d. Speicheldrüse. Correspondenzbl. f. Schweizer Ärzte* 1907) bei der Katze, bei der mit fortschreitendem Alter die mit Schleimgranulis gefüllten Alveolen in der Parotis immer mehr abnehmen.

Zwischen den Zellen der serösen Drüsenendstücke lassen sich bei spezifischen Tinktionen mit Eisenalaunhämatoxylin deutlich Kanälchen nachweisen, die relativ breit sind, nicht aber bis zur Basis der Zellen reichen, sondern etwa in der Höhe des Kernes sich verjüngend enden. Diese interzellulären Sekretkapillaren fehlen den mukösen Endstücken, die wir bei jungen Schafen fanden.

Die mit dem sekretorischen Epithel ausgekleideten Drüsenend-

stücke gehen in ein Schaltstück (Abb. 4, c) über, das beim Schaf außerordentlich eng ist. Diese Schaltstücke sind beim Schaf nicht sehr lang, wenigstens konnten wir bei Durchsicht der Präparate keine Stellen finden, aus denen zu ersehen gewesen wäre, daß die Schaltstücke eine besondere Länge aufwiesen. Die Schaltstücke gabeln sich häufig. Sie tragen ein sehr niedriges Epithel und zwar ist die Länge der Zelle ungefähr doppelt so lang als ihre Höhe. Sie sitzen einer sehr zarten hyalinen Membrana propria auf. Der Zelleib färbt sich schwach mit sauren Farben. Im übrigen ist eine besondere Struktur nicht zu erkennen gewesen. Die Kerne sind mehr lang als hoch, sie zeigen also eine mehr oder weniger abgeplattete Form, die den größten Teil des Zelleibes ausfüllte. Der Kern ist außerdem sehr chromatinreich. Der Übergang der serösen Endstückzellen in die Zellen der Schaltstücke gestaltet sich so, daß die Drüsenzellen allmählich nach dem Schaltstück zu niedriger werden, bis sie ungefähr die Höhe der Schaltstückzellen erreicht haben. Es legen sich dann die Schaltstückzellen neben, nicht etwa dachziegelartig über dieselben. Zentroalveolärzellen haben wir nicht gefunden.

Die Schaltstücke gehen über in die weiteren Sekretröhren (Abb. 4, d). Die Sekretröhren, die wie die Schaltstücke intralobulär liegen, scheinen sehr geschlängelt zu verlaufen, was daraus zu schließen ist, daß im mikroskopischen Bild außerordentlich viel Quer-, Schräg- und Längsschnitte nebeneinander zu finden sind. Die Sekretröhren besitzen auch wie bei anderen Tieren ein höheres Epithel als die Schaltstücke. Wir haben aber den Eindruck gehabt, daß das Epithel nicht so hoch ist, wie es z. B. beim Esel und Pferd in unserem Institut gefunden wurde. Auch beim Schaf konnte die ausgesprochene Azidophilie, ferner die stäbchenförmige Differenzierung der Zellen, also das Vorkommen von Körnchenreihen in ihnen nachgewiesen werden. Der Übergang der Schaltstücke in die Sekretröhren erfolgt ziemlich unvermittelt. Die Zellen der Sekretröhren ruhen beim Schaf unserer Ansicht nach auf einer bindegewebigen elastischen Wand, in der wir auch ab und zu stäbchenförmige Kerne (also wohl solche von glatten Muskelzellen) zu sehen imstande waren.

Die im interlobulären Bindegewebe aus den Sekretröhren hervorgehenden Sekretgänge sind beim Schaf sehr weit. Die innerhalb der Drüse liegenden Teile des Sekretganges besitzen meist ein einschichtiges zylindrisches Epithel, das nur wenig niedriger als das der Sekretröhren und nicht azidophil ist. Auch fehlt diesem Epithel

die stäbchenförmige Differenzierung. Die Zellen färben sich nur schwach mit sauren Farben. Ihre kugeligen Kerne sind klein und sehr chromatinreich. In der Nähe der Kapsel der Drüse und zwar gewöhnlich am mundseitigen Rande haben wir ein zwei- und ganz selten auch mehrreihiges Epithel in den Sekretgängen antreffen können. Hier fanden sich zwischen den Epithelzellen auch hier und da einzelne Becherzellen, sehr selten einige zu kleinen Gruppen neben-



Abb. 6. Schnitt durch etwa ein Drittel der Breite des Ductus parotideus. *a* Lumen. *b* Becherzellen. *c* Cylinderzellen. *d* Leukocytenanhäufung unter dem Epithel. *e* Propria.

einander liegende (intraepitheliale) muköse Drüsen. Die Zellen der Sekretgänge saßen auf einer bindegewebig-elastischen Grundlage. In diesem perikanalären Gewebe haben wir wiederholt glatte Muskelfasern vorfinden können.

Der Ductus parotideus (Abb. 6), der aus der Vereinigung der Sekretgänge hervorgeht, trägt in seinem Anfangsteil ein den Sekretgängen ähnliches Epithel. Die Zellen liegen in zwei Lagen über

einander: zwischen den Epithelzellen finden sich nur selten Becherzellen. In seinem mündungsseitigen Abschnitt wird der Epithelbelag dreischichtig bzw. dreireihig. Die oberste Zellschicht ist in der Regel außerordentlich stark azidophil; auch die Kerne der obersten Zellschicht zeichnen sich durch einen außerordentlich starken Chromatinreichtum aus. Die Zellen sind nicht sehr hoch und haben in der Regel eine kubische Gestalt. Je näher der Mündung man Stücke des Parotisdanges untersucht, desto größerer Reichtum an Becherzellen findet sich im Epithel. Stellenweise häufen sich die Becherzellen (Abb. 6 b) derart an, daß der Epithelbelag nur noch aus den Becherzellen zu bestehen scheint. Tatsächlich werden aber nur die Zellen der lumenseitigen Lage auf sehr schmale, zwischen den sich fast gegenseitig berührenden Becherzellen eben noch vorhandene Zwischenräume eingeeengt. Diese Zellen sind dann in ihrer Mitte sehr dünn und verbreitern sich lumen- und basisseitig. Der Kern liegt dann gewöhnlich in der lumenseitigen (Abb. 6) Partie. An anderen Stellen wieder wechseln Becherzellen und Epithelzellen in der lumenseitigen Zellschicht sehr deutlich miteinander ab. Auch haben wir Becherzellen mitten im Epithel feststellen können, die an der Begrenzung des Ganglumens keinen Anteil hatten. Die Becherzellen sind außerordentlich lang und scheinen an der Membrana basalis sich zu inserieren.

Das Epithel am Übergange in die Mundhöhle gestaltet sich so, daß etwa $\frac{1}{2}$ —1 cm vor der Papilla salivaris buccalis ein nach der Mündung zu sich verdickendes, geschichtetes Plattenepithel das zylindrische (Abb. 6 c) allmählich ablöst. Ganz kurz vor der Mündung tritt dann ein deutliches Corpus papillare auf. In der Propria finden sich hier auch temporäre Lymphknötchen. Die von ROSCHER im Epithel des Hundes gefundenen intraepithelialen serösen Drüsen haben wir nicht finden können. Wir haben auch kleine Schleimdrüsen in der Backenschleimhaut an der Papilla salivaris (Glandulae paracarcinales) gefunden. Das Epithel des Ductus parotidis ruht auf einer bindegewebigen Grundlage. Daß das Stratum proprium, wie das ROSCHER beim Hund fand, papillenähnliche Vorsprünge in das Epithel hinein bildet, hat beim Schaf nicht festgestellt werden können. Die Propria (Abb. 6 e) ist dicht gebaut und enthält zarte elastische Fasernetze und zahlreiche Leukocytenanhäufungen (Abb. 6 d). In der Propria liegen stellenweise Pigmentanhäufungen. Die tiefere Schicht der Propria ist reicher an elastischen Fasern und stellen-

weise sehr kernreich und enthält sehr viele Blutgefäße. Auf diese Schicht folgt eine bindegewebige, elastische Adventitia, in der zum Teil recht zahlreiche, glatte Muskelfasern eingelagert sind.

Ergebnisse: Die lobulär gebaute Parotis von *Ovis aries* ist als eine gemischte Drüse eigener Art mit vorherrschend serösem Charakter zu bezeichnen: wie in der Parotis von Hund und Katze [aber im Gegensatz zu anderen Ruminantiern (Rind, Ziege) und zu den Einhufern (Pferd und Esel)] finden sich bei jüngeren Individuen ungefähr im ersten Lebensjahr in ihr neben den in großer Überzahl vorhandenen serösen Drüsenendstücken auch solche mit rein mukösem Charakter, vereinzelt oder in Gruppen. Nach dem ersten Lebensjahr scheinen sich die mukösen Endstücke zurückzubilden, da sie in Parotiden von über 1 Jahr alten Schafen nur in relativ geringer Anzahl angetroffen werden, während sie bei Schafen von 2 Jahren in der Regel ganz zu vermissen sind. Bei älteren Tieren finden sich also nur seröse Drüsenendstücke.

Die alveolären Drüsenendstücke weisen im Gegensatz zum Verhalten bei Mensch und anderen Säugetieren wie überhaupt im Gegensatz zu fast allen Eiweiß-(serösen)Drüsen meist ein relativ weites Lumen auf, dessen Durchmesser je nach dem Funktionsstadium, in dem sich die Drüse befindet, verschieden groß ist. Nach Pilocarpin-injektionen erscheint das Lumen besonders weit infolge der Sekretarmut der Zellen.

Die das Lumen begrenzenden, auf einer homogenen mit Korbzellen belegten Membrana propria sitzenden Drüsenzellen, sind von pyramiden- bzw. polyedrischer Gestalt und im allgemeinen niedriger als bei den übrigen Haustieren.

Die in der Mitte der Zelle liegenden bläschenförmigen Kerne sind teils chromatinreich und groß, teils chromatinarm und klein (etwa um die Hälfte kleiner als die übrigen).

Der ausführende Apparat setzt sich zusammen aus Schaltstück, Sekrettröhre, Sekretgang und Hauptausführungsgang (Ductus parotideus). Erstere zeigen keine Besonderheiten. Die Wand des letzteren ist drüsenfrei. Nur in der Nähe der Papilla salivaris buccalis finden sich kleine Schleimdrüsen in der Backenschleimhaut, die in den Parotidengang münden (Glandulae parotideae paracanalares). Im mündungsseitigen Teile des Ausführungsganges ist das zylindrische Epithel außerordentlich reich an Becherzellen (intraepitheliale Scheimdrüsen).

Nachdruck verboten.

Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter.

Eine kritische Betrachtung.

Von J. SOBOTTA.

In einer recht interessanten und in vieler Hinsicht sehr bemerkenswerten Veröffentlichung über die Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen, über Ovulations- und Menstruationstermin kommt GROSSER¹⁾ in dieser Zeitschrift auch auf die Frage der Wanderung des Eies der Säugetiere durch den Eileiter zu sprechen. Aus dieser Mitteilung eines gerade in der Entwicklungsgeschichte der Säugetiere erfahrenen Embryologen ersehe ich, daß vielfach noch immer durchaus irrige Vorstellungen sowohl über die Dauer wie über den Mechanismus der Tubenwanderung des befruchteten Säugetiereies bestehen.

Was zunächst die erste Frage, die Dauer des Aufenthaltes des Eies der ditremen Säugetiere und besonders des Eies der placentaren Mammalier im Eileiter anlangt, so bin ich zunächst genötigt, auch in diesem Punkte einige Angaben von GROSSER zu berichtigen. Dieser schreibt (l. c.): „Tatsächlich beobachtet wurde bei der weißen Maus ein Zeitraum von 5—6 Tagen (SOBOTTA, MELISSINOS), beim Meer-schweinchen sieben Tage (Graf SPEE), bei etwas größeren Tieren wie Katze und Hund, Schaf und Schwein 8—10 Tage (BONNET).“

Abgesehen davon, daß diese Zusammenstellung nicht ganz vollständig ist, sind die Zeitangaben mit einer einzigen Ausnahme falsch. Wir wissen, obwohl bereits die Furchung einer ganzen Reihe von Säugetieren mehr oder weniger vollständig untersucht worden ist, dennoch nur von wenigen Spezies, wie lange das Ei im Eileiter sich entwickelt und wann es in den Uterus übertritt. Der Grund hierfür ist in erster Linie der, daß vielfach wildlebende Tiere (Maulwurf, Igel, Fledermäuse, Reh, Ziesel, Gespenstmaki u. e. a.) untersucht worden sind, bei denen eine Zeitbestimmung nicht möglich war; oder

1) GROSSER, OTTO, Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin. Diese Zeitschr. Bd. 47, Nr. 9/10, 1914.

es sind, wie das für die Katze wenigstens z. T. zutrifft, die Beobachtungen nicht genügend vollständige¹⁾. Bekannt sind die betreffenden Daten (wenn ich zunächst von den Marsupialiern ganz absehe) bei der Maus, Ratte (?), dem Kaninchen, Meerschweinchen, Schaf, Schwein, Hund und Fuchs (?)²⁾; vermutungsweise anzugeben sind sie von der Katze.

Was zunächst die Maus anlangt, so ist davon gar keine Rede, daß das Ei 5—6 Tage zur Tubenwanderung braucht; so etwas habe ich auch nie behauptet³⁾. Vielmehr habe ich die Zeit des Aufenthaltes des Eies in der Tube mit großer Bestimmtheit auf drei Tage oder einige Stunden mehr (80 Stunden) angegeben; und dieses stellt, wie ich durch weitere gelegentliche Beobachtungen festzustellen vermochte, eher das Maximum als das Minimum der Zeit dar, die das Ei zur Durchwanderung des Eileiters braucht. MELISSINOS⁴⁾ (nicht MELISSENOS, wie GROSSER schreibt) nimmt sogar nur 64—66 Stunden an, was meiner Erfahrung nach zwar weniger als die Durchschnittsdauer ist, aber kaum das Minimum darstellt; vom Eintritt der Eier der Maus in die Tube bis zum Übertritt in den Uterus dürften also 60—80 Stunden vergehen können.

Wahrscheinlich liegen die Verhältnisse bei der Ratte ebenso wie bei der Maus. Ich selbst⁵⁾ habe das Ei dieses Tieres gelegentlich meiner mit BURCKHARD zusammen gemachten Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung auch während der Furchung beobachtet, aber nicht bis in den Uterus verfolgt; es stimmen aber alle Daten des Entwicklungsfortschrittes während der Furchung sowohl wie des Vorrückens im Eileiter mit dem bei der Maus zu beobachtenden so vollkommen überein, daß kaum eine Differenz in der Zeit der Passage des Eies durch die Tube erwartet werden kann. Eine positive Angabe für die Ratte liegt von GROSSER selbst vor; dieser bildet in seinem

1) Siehe aber auch unten S. 453.

2) Soweit ich die Literatur übersehe; bei den z. T. ganz sporadischen und häufig schwer auffindbaren Angaben wäre es möglich, daß auch mir eine gelegentliche Mitteilung entgangen ist.

3) SOBORTA, J., Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 45, 1895.

4) MELISSINOS, K., Die Entwicklung des Eies der Mäuse von den ersten Furchungsphänomenen usw. Ebda. Bd. 70, 1907.

5) SOBORTA, J. und BURCKHARD, G., Reifung und Befruchtung des Eies der weißen Ratte. Anat. Hefte H. 127 (Bd. 42), 1910.

Lehrbuche¹⁾ (Abb. 27) drei großzellige Morulae in der Tube ab und zwar (nicht vom Autor angegeben) im Endabschnitt dieser; sie werden $3\frac{1}{2}$ Tage nach der Befruchtung signiert. Danach wäre anzunehmen, daß die Tubenwanderung des Ratteneies länger dauerte, als die des Eies der Maus; ich glaube aber, daß man auf Grund einer einzigen Beobachtung einen solchen Schluß nicht ziehen darf, zumal die Altersbestimmung bei der Ratte besonders schwierig ist. Ich selbst habe fast das gleiche Stadium, das GROSSER abbildet, schon gegen Mitte des dritten Tages nach einer beobachteten Begattung und drei Tage und einige Stunden nach dem Wurf gesehen. Es muß also auch das Ei der Ratte in etwa drei Tagen den Eileiter durchwandern können.

Am häufigsten sind die hier in Frage kommenden Verhältnisse beim Kaninchen untersucht worden; das Ei dieses Nagers braucht ebenfalls nicht länger als drei Tage, um durch die Tube in den Uterus zu gelangen, eher sogar noch weniger Zeit, als das der Maus. So hat BISCHOFF²⁾ schon Eier im Uterus gefunden, wenn das Weibchen erst vier Tage mit dem männlichen Tier zusammen war; in einem anderen Falle sah er 62 Stunden nach der Begattung die Eier bereits dicht vor dem Ostium uterinum tubae. Auf Grund seiner eigenen Befunde und der Beobachtungen einer Anzahl von Voruntersuchern (DE GRAAF, CRUIKSHANK, WHARTON JONES u. a.) schließt BISCHOFF, daß das Kaninchenei mindestens $2\frac{1}{2}$ Tage zur Durchwanderung des Eileiters nötig habe, auf alle Fälle aber Ende des dritten oder Beginn des vierten Tages bereits im Uterus angelangt sei. Spätere Untersucher haben die Angaben von BISCHOFF durchaus bestätigt, so ziemlich gleichzeitig HENSEN³⁾, nach dessen Angabe das Kaninchenei um die 70. Stunde in den Uterus übertritt, und E. VAN BENEDEN⁴⁾, der sehr genau auf die Zeitbestimmung geachtet und rund 70 Stunden

1) GROSSER, O., Vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Eihäute und der Plazenta. Wien und Leipzig 1909.

2) BISCHOFF, TH. L. W., Entwicklungsgeschichte des Kanincheneies. Braunschweig 1842.

3) HENSEN, V., Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte Bd. 1, 1876.

4) VAN BENEDEN, E., La maturation de l'œuf, la fécondation, et les premières phases du développement etc. d'après des recherches faites chez le lapin. Bull. de l'acad. roy. de Belgique. T. 40, 1875.

post coitum gefunden hat, während ASSHETON¹⁾ für die gleiche Zeitperiode 77—80 Stunden annimmt.

Ebenso irrtümlich wie die Angaben GROSSER's über die Dauer der Tubenwanderung des Eies der Maus sind die entsprechenden Daten für das Meerschweinchenei (7 Tage). Wenn auch der Irrtum GROSSER's nicht geringer ist, als der beim Ei der Maus untergelaufene, so ist mir sein Zustandekommen wenigstens teilweise verständlicher. GROSSER verweist auf Mitteilungen von Graf SPEE ohne nähere Literaturangabe; vielleicht hat GROSSER die SPEE'sche Abhandlung vom Jahre 1901²⁾ im Auge gehabt. Dort steht allerdings (p. 139) folgender Passus: „Durch Ermittlungen am frischen, intakten Ei des Meerschweinchens ist bekanntlich schon vor Jahren festgestellt, daß dasselbe am sechsten Tage nach dem Belegen als eine, noch von der Zona pellucida umschlossene ovale Keimblase usw. frei im Uteruslumen liegt.“ Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß das Ei des Meerschweinchens sechs (oder gar, wie GROSSER angibt, sieben Tage) im Eileiter zubringt. Graf SPEE verweist vielmehr selbst auf seine frühere Publikation³⁾; in dieser heißt es (p. 56) „bis Anfang oder Mitte des vierten Tages nach dem Belegen finden sich die Eier im Eileiter; in der zunächst darauffolgenden Zeit in der Spitze des Uterushorns“. Auch REICHERT⁴⁾ und HENSEN (l. c.) haben am Ende des vierten Tages nach dem Wurf bereits Eier im Uterus gefunden. Das Ei des Meerschweinchens braucht also für die Durchwanderung der Tube ebenfalls nicht mehr oder nicht wesentlich mehr Zeit, als das der Maus und des Kaninchens, nämlich 3—3½ Tage.

Man darf nun aber keineswegs annehmen, weil das Ei des Hundes, wie wir unten noch sehen werden, längere Zeit für die Passage durch den Eileiter benötigt, daß dies eine Eigentümlichkeit größerer Säugetiere sei; denn bei zwei großen, auf diesen Punkt hin untersuchten Säugern, Schaf und Schwein, durchläuft das Ei den Eileiter

1) ASSHETON, R., A re-investigation into the early stages of the development of the rabbit. Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 37, 1895.

2) Graf SPEE, F., Die Implantation des Meerschweincheneies in die Uteruswand. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 3, 1901.

3) Graf SPEE, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der früheren Stadien des Meerschweinchens bis zur Vollendung der Keimblase. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1885.

4) REICHERT, K. B., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abhdl. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss. 1861.

ebenfalls sehr schnell. Es liegen hier Untersuchungen von ASSHETON¹⁾ vor; das Ei des Schafes verweilt selten bis zum vierten Tage in der Tube; gewöhnlich tritt es schon am Ende des dritten Tages in den Uterus über. Ebenso passiert das Ei des Schweines den Eileiter sehr schnell und braucht dazu ebenfalls höchstens drei Tage.

Bei fast allen bisher auf diese Frage untersuchten höheren (plazentaren) Säugetieren dauert die Wanderung des Eies durch die Tube ziemlich gleich lange, bzw. kurze Zeit, nämlich rund drei Tage. Eine Ausnahme macht anscheinend nur das Ei des Hundes, das nach den übereinstimmenden Angaben von BISCHOFF²⁾ und BONNET³⁾ 8—10 Tage nötig hat, um durch den Eileiter in den Uterus zu gelangen; das gleiche scheint nach einer, allerdings nur ganz vereinzelt beobachtet von BISCHOFF⁴⁾ zu schließen, für das Ei des Fuchses zutreffen. Sehr genau sind jedoch, wie auch von BONNET und BISCHOFF anerkannt wird, diese Daten gerade für die Hündin nicht festzustellen; immerhin darf die Tatsache als gesichert gelten, daß das Hundeei wesentlich länger zur Passage durch die Tube braucht, als irgendein anderes, bisher auf diesen Punkt hin untersuchtes Säugetierei, auch das Ei der Katze (s. u. p. 453).

Ehe ich die Besprechung der ersten hier zu erörternden Frage, die der Dauer der Tubenwanderung bei den Säugetieren abschließe, möchte ich noch einen anderen Punkt kurz streifen, nämlich das Entwicklungsstadium, auf dem die Eier der Säugetiere stehen, wenn sie den Uterus erreichen. Ich brauche dabei nicht auf alle einschlägigen Beobachtungen einzugehen, zumal mir die Originalveröffentlichungen einer geringen Anzahl von Autoren, die vielleicht gelegentliche Beobachtungen in dieser Hinsicht enthalten, nicht zugänglich sind; die folgende Zusammenstellung ist daher auch keine ganz vollständige; es spielt das aber für den Zweck, zu dem sie benutzt werden soll, keine Rolle.

1) ASSHETON, R., The segmentation of the ovum of the sheep etc. Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 41, 1898. Derselbe, The development of the pig during the first ten days. Ebda.

2) BISCHOFF, TH. L. W., Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Braunschweig 1845.

3) BONNET, R., Beiträge zur Embryologie des Hundes. Anat. Hefte, H. 28, 1897.

4) BISCHOFF, TH. L. W., Über die Ranzzeit des Fuchses und die erste Entwicklung seines Eies. Sitzungsber. Bayr. Akad. d. Wiss. 1863.

Bei der Maus, Ratte und dem Kaninchen tritt das Ei im Stadium einer mehr oder weniger kleinzelligen Morula, also jedenfalls schon in einem Stadium, das sich dem Ende des ganzen Furchungsprozesses nähert, in den Uterus über, während das Meerschweinchen-ei erst aus etwa sechs Blastomeren besteht, wenn es den Eileiter passiert hat; es macht also in der (zum mindesten) gleichen Zeit einen viel geringeren Entwicklungsfortschritt. Das Ei des Schafes nimmt eine Mittelstellung ein, insofern, als es etwa im Stadium von 8—10 Blastomeren im Uterus anlangt. Beim Schwein dagegen tritt das Ei in einem wesentlich früheren Entwicklungsstadium aus der Tube in den Uterus über, nämlich noch vor dem Vierzellenstadium, gelegentlich schon im zweizelligen, jedenfalls also noch früher als das des Meerschweinchens. Das Ei des Hundes, das sehr lange Zeit für die Durchwanderung des Eileiters gebraucht, besteht erst aus wenigen Blastomeren, wenn es in den Uterus übergeht, da es sich überhaupt erst im uterinen Drittel der Tube zu furchen beginnt, das Ei der Katze aber, dessen Durchlaufszeit durch den Eileiter nicht genau bekannt ist (die aber nach den Beobachtungen von O. VAN DER STRICHT¹⁾ kaum mehr als 3—4 Tage betragen dürfte), besteht schon im Endabschnitt des Eileiters aus etwa 30 Blastomeren, furcht sich also innerhalb der Tube trotz der geringen Zeit des Aufenthaltes in dieser sehr ausgiebig. Das Ei des Igels, dessen Aufenthaltszeit im Eileiter unbekannt ist, bildet dort nach KUNSEN MUELLER²⁾ mindestens acht Blastomeren. Diese Beispiele mögen genügen. Höchstens ließe sich noch als wesentlich hinzufügen, daß nach den übereinstimmenden Angaben von SELENKA³⁾ und HILL⁴⁾ das Ei der Marsupialier überhaupt erst im Uterus mit der Furchung beginnt, obwohl es relativ lange in der Tube verweilt.

Aus den oben mitgeteilten Tatsachen können wir folgende Schlüsse ziehen: 1. Die Dauer der Durchwanderungszeit des Eies

1) O. VAN DER STRICHT, Vitellogenèse dans l'ovule de chatte. Arch. de Biol. T. 26, 1911.

2) KUNSEN MUELLER, M., Die Eifurchung des Igels. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 85, 1906.

3) SELENKA, E., Studien zur Entwicklungsgeschichte der Tiere. IV. Das Opossum. Wiesbaden 1886.

4) HILL, J. P., The early development of the marsupialia, with special reference to the native cat (*Dasyurus viverrinus*). Quart. Journ. of Microsc. Sc. Vol. 56, 1910.

durch den Eileiter ist völlig unabhängig von der Größe des betreffenden Tieres und damit von der Länge der Tube; denn die Wanderung dauert beim Schaf und Schwein nicht länger als bei der Maus, bei kleinen Hunderassen nicht kürzere Zeit¹⁾ als bei großen; bei der Katze passiert das Ei den Eileiter anscheinend in einem Bruchteil der Zeit wie beim Hunde; es spielen also auch Verwandtschaftsverhältnisse der betreffenden Spezies keine Rolle.

2. Die Dauer des Aufenthaltes des Säugetiereies im Eileiter ist völlig unabhängig von der Tragzeit des betreffenden Tieres; sie beträgt bei Tieren mit kurzer Trächtigkeit, wie Kaninchen und Maus, nicht weniger lange als bei solchen mit mehrfach so langer Gravidität (Schwein, Schaf).

3. Das Entwicklungsstadium, das das Säugetier während seines Aufenthaltes im Eileiter erreicht, steht in keinem Verhältnis zur Dauer seines Aufenthaltes in der Tube; die Eier des Kaninchens, der Maus und der Katze entwickeln sich während ihres Aufenthaltes im Eileiter trotz der Kürze der Zeit viel weiter, als bei gleichlang dauerndem Aufenthalt das Ei des Schweines und selbst viel weiter als bei wesentlich längerer Dauer der Tubenwanderung das Ei des Hundes.

4. Die Dauer des Aufenthaltes des Säugetiereies im Eileiter ist unabhängig von der Größe des Eies; das kleine Ei der Maus²⁾ braucht zur Durchwanderung der Tube nicht weniger Zeit als das wesentlich größere Ei des Kaninchens, der Katze, des Schweines.

5. Die Dauer des Aufenthaltes des Säugetiereies in der Tube schwankt bei ein und derselben Spezies innerhalb enger Grenzen³⁾. Bei kürzerer Dauer scheint dann auch das Ei auf einem früheren Entwicklungsstadium in den Uterus zu gelangen³⁾.

1) BONNET (l. c.) scheint allerdings anzunehmen, daß die (angeblichen) Schwankungen der Dauer der Tubenwanderung beim Hunde auf diesen Umstand zurückzuführen sein könnten; dann müßte die Differenz in der Zeit der Tubenpassage aber viel größer sein.

2) s. a. u. p. 455.

3) Ich stütze mich dabei auf eigene Beobachtungen bei der Maus; ich besitze u. a. ein sehr anschauliches Präparat, das Eier der Maus zeigt, die in einem Entwicklungsstadium bereits in den Uterus übergetreten sind, in dem man sie sonst noch im unteren Abschnitt des Eileiters findet; das Alter der Eier war ein entsprechend junges. Ob das auch für andere Spezies gilt, ist aus der Literatur nicht ersichtlich.

6. Die Zeit, welche fast alle bisher auf diesen Punkt hin untersuchten Säugetiereier gebrauchen, um den Eileiter zu passieren, beträgt unabhängig von der Spezies und allen anderen unter 1—5 aufgezählten Verhältnissen rund drei Tage; eine Ausnahme macht hiervon nur das Ei des Hundes, das mehr als die doppelte Zeit dazu benötigt¹⁾.

Ehe ich auf den zweiten Punkt der Fragestellung meines Themas eingehe, muß ich noch eine andere Frage streifen, über die, wie ich aus der Mitteilung von GROSSER (l. c.) ersehe, ebenfalls keine Klarheit herrscht. Es handelt sich um die Größe der Eier der (plazentaren) Säugetiere. Die Zusammenstellung, die GROSSER (l. c.) aus dem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte von BONNET übernommen hat, enthält nämlich (außer einem von GROSSER bereits korrigierten Druckfehler) zum mindesten eine unrichtige Angabe, wahrscheinlich aber noch eine zweite Ungenauigkeit. Nach BONNET soll das Ei der Ratte und der Maus 0,9 (soll natürlich 0,09 heißen) bis 0,12 mm groß sein. Wie BONNET zu dieser absolut falschen Angabe kommt, weiß ich nicht; alle Autoren, die sich mit der Reifung und Befruchtung des Eies der Maus beschäftigt haben, geben ganz erheblich niedrigere Maße an. Dieses mißt nach den ziemlich übereinstimmenden Angaben von mir (l. c.) und LONG und MARK²⁾ nur

1) Man könnte die Frage, warum gerade das Ei des Hundes die außerordentlich viel längere Zeit zur Durchwanderung der Tube braucht, dahin beantworten, daß abweichend von dem bei allen anderen Säugetieren bisher beobachteten Verhalten das Hundeei auf einer auffällig frühen Entwicklungsstufe in den Eileiter eintritt, nämlich vor Bildung der Reifungsteilungen, also mit noch intaktem Keimbläschen, wie schon BISCHOFF beobachtet hatte (l. c.) und wie neuerdings VAN DER STRICHT (Compt. rend. d'Assoc. des anatom. 1908) bestätigt; es ließe sich also vermuten, daß das Ei im Eileiter eine größere Spanne Zeit zu seiner Entwicklung nötig habe als andere Säugetiereier. Da aber erstlich, wie oben auseinandergesetzt, ein Verhältnis zwischen dem Entwicklungsgrad des Eies und der Dauer seines Aufenthaltes in der Tube gar nicht besteht, und zweitens das Hundeei die ersten Zweidrittel des Eileiters, in dem die Reifeteilungen nachgeholt werden, sehr schnell passiert und im uterinen Drittel des Ganges allein so lange verweilt, so wäre das auch keine Erklärungsmöglichkeit. Vielleicht bringt eine erneute Untersuchung des Verhaltens des Hundeeies im Eileiter doch noch ein ganz anderes Ergebnis.

2) LONG, J. A. and MARK, E. L., The maturation of the egg of the mouse. Carnegie Institution of Washington, Publ. No. 142, 1911.

0,06 mm im Durchschnitt¹⁾. Mir scheint aber noch eine andere Angabe von BONNET, die GROSSER ebenfalls übernimmt, im höchsten Maße verdächtig, das ist die Größenbestimmung des menschlichen Eies mit 0,22—0,30 mm. Diese Maße hat BONNET meines Wissens von KOELLIKER übernommen; auch in andere Lehrbücher ist dieses enorm große Maß übergegangen. Wäre das Maß richtig, so müßte das menschliche Ei noch ganz bedeutend größer sein, als das bekanntlich sehr dotterreiche Ei des Hundes (0,18 mm), was nicht wahrscheinlich ist, wenn man bedenkt, daß das erstere mit deutoplasmatischen Bestandteilen nicht besonders stark ausgestattet ist. Verschiedene andere Lehrbücher der Anatomie und Entwicklungsgeschichte geben daher auch ganz wesentlich niedrigere Maße (0,15—0,2 mm) für das menschliche Ei. O. VAN DER STRICHT²⁾ findet in bereits recht großen Eierstocksfollikeln Eier von höchstens 0,16 mm Größe.

Ich komme jetzt zum zweiten Abschnitt meiner Mitteilung, dem Mechanismus der Tubenwanderung. Eigentlich handelt es sich hierbei ja um eine rein physiologische Frage, die aber, wie ich aus den Lehrbüchern der Physiologie ersehe, von seiten der Fachphysiologen sehr vernachlässigt wird: entweder wird sie gar nicht beantwortet oder in entschieden unzutreffender Form. Das gleiche Schicksal erleidet die Angelegenheit in den Lehrbüchern der Entwicklungsgeschichte, namentlich in denen neueren Datums. So macht auch GROSSER (l. c.) in der Veröffentlichung, von der wir ausgingen, die Flimmerbewegung des Eileiterepithels allein verantwortlich. Dabei hat man den Eindruck, als ob es sich um eine ganz allgemein anerkannte Tatsache handelt.

Es hat aber schon früher nicht an Stimmen gefehlt, die eine andere und, wie wir sehen werden, sehr viel richtigere Anschauung vertreten haben. So schreibt BISCHOFF³⁾ in seinem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte in erster Linie der Peristaltik der Tubenmuskulatur die Hauptrolle für den Transport des Eies durch den Ei-

1) KIRKHAM (Biol. Bull. 1907) gibt zwar für lebend untersuchte Eier bis 0,08 mm an, was aber nach Ansicht von LONG und MARK auf Anwendung einer quellend wirkenden Untersuchungsflüssigkeit beruht. Ebenso groß wie das Ei der Maus ist das Ei der Ratte.

2) O. VAN DER STRICHT, Structure de l'œuf ovarique de la femme. Bull. de l'acad. roy. de Méd. de Belgique. 1905.

3) BISCHOFF, TH. L. W., Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. Leipzig 1842.

leiter zu; erst in zweiter Linie denkt er an die Wirkung des Flimmer-epithels.

Nun habe ich bereits im Jahre 1895 (l. c.) darauf aufmerksam gemacht, daß der größte Teil der Länge des Eileiters der Maus gar kein Flimmerepithel besitzt; dies gilt besonders von dem uterinen oder sog. isthmischen Abschnitt der Tube. Schon allein aus dieser Tatsache läßt sich mit absoluter Sicherheit der (damals von mir nicht besonders betonte) Schluß ziehen, daß die Eier der Maus zum mindesten auf dem größten Teil ihres Weges durch den Eileiter nicht durch die Flimmerwirkung des Epithels bewegt werden können, da eine solche nur in einem kleinen Teil der Tube überhaupt zustande kommen kann. Was für das Epithel des Eileiters der Maus gilt, trifft auch für die Ratte zu. Diese Tatsache hat in Bestätigung meiner in der Literatur anscheinend kaum beachteten Angaben für die Maus kürzlich SCHAFFER¹⁾ für den ganzen isthmischen Teil der Tube festgestellt. Auch ich habe mich durch eigene Beobachtungen über das absolut gleiche Verhalten des Epithels der Maus und der Ratte überzeugen können. Damit ist also zum mindesten für diese beiden Nager die Unmöglichkeit der Bewegung des Eies durch einen Flimmerstrom innerhalb des Eileiters bewiesen.

Nun ist aber bei vielen Säugetieren ebensowenig wie beim Menschen ein Unterschied im Charakter des Epithels im ampullären Teil des Eileiters einerseits und im isthmischen andererseits vorhanden, und wenn es sich auch nicht um eine ununterbrochene Lage von flimmernen Epithelien in der Tube dieser Tiere handelt, sondern zwischen die Flimmerzellen stets nichtflimmernde, sekretorische Zellen eingestreut sind, so hindert die Anwesenheit der letzteren wohl kaum das Zustandekommen eines kontinuierlichen Flimmerstromes innerhalb der ganzen Länge des Eileiters. Ist aber dieser Flimmerstrom in stande, die Erscheinungen zu erklären, welche man bei der Durchwanderung des Eies durch die Tube beobachtet?

Ich muß hier auf eine Reihe von Eigentümlichkeiten bei der Passage des Eies durch den Eileiter aufmerksam machen, die bei allen bisher einigermaßen genau untersuchten Tieren in ganz übereinstimmender Weise wiederkehren, die aber in der embryologischen und physiologischen Literatur noch nicht die Beachtung gefunden

1) SCHAFFER, J., Über Bau und Funktion des Eileiterepithels beim Menschen und bei Säugetieren. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 28, 1908.

haben, die sie verdienen. Auf die erste der hier in Frage kommenden Tatsachen habe ich im Jahre 1895 (l. c.) wohl zuerst aufmerksam gemacht; wenn die Eier der Maus aus dem Eierstock entleert werden und in den Eileiter übertreten, findet man die gesamten von der Ovulation des betreffenden Eierstockes stammenden Eier sehr bald nach Ablauf dieser dicht nebeneinander gelegen in dem bläschenförmig erweiterten ampullären Abschnitt des Ganges in einer gewissen Entfernung vom Ostium abdominale und den Fimbrien. Hierher gelangen die Eier wahrscheinlich sehr schnell in wenigen Sekunden. Während es sowohl mir wie anderen Untersuchern geglückt ist, Eier beim Austritt aus dem Eierstocksfollikel, im Periovarialraum und in dem bläschenförmig erweiterten ampullären Tubenabschnitt aufzufinden, hat noch kein Beobachter die Eier im Bereiche der Fimbrien und des Ostium abdominale gesehen; eben weil die Eier hier vielleicht nur den Bruchteil einer Sekunde verweilen.

Ich habe seiner Zeit (l. c.) diese Tatsache besonders hervorgehoben und auch durch eine entsprechende Abbildung illustriert; gleichzeitig erwähnte ich eine andere, mit dem Mechanismus der Aufnahme des Eies in den Eileiter innig zusammenhängende Erscheinung; ich wiederhole am besten wörtlich das, was ich vor 20 Jahren niedergeschrieben habe (l. c.): „Im Beginn der Brunstzeit ist, wie oben angegeben, die Ovarialkapsel meist stark mit Flüssigkeit gefüllt, fast immer, wenn die Eier im Ovarium der Reife nahe sind; in viel geringerem Maße jedoch oder gar nicht mehr, wenn die Eier sich schon in der Tube befinden. Die Annahme liegt daher nahe, daß die Flüssigkeit des Periovarialraumes von der Tube mitsamt den Eiern angesaugt wird. Diese Auffassung wird dadurch bekräftigt, daß ich mehrmals Eier im Periovarialraum gefunden habe. Dieselben scheinen sich hier also eine Zeitlang aufzuhalten, was bei kontinuierlicher Wirkung eines Flimmerstromes nicht recht verständlich wäre.

Ich habe die Anschauung, die ich natürlich nicht beweisen kann, daß die Follikel in kurzen Zeiträumen bersten (oft wohl auch mehrere auf einmal), die Eier in den Periovarialraum entleert werden und nun durch eine einmalige oder auch mehrmalige Kontraktion der Tubenmuskulatur mit nachfolgender Erschlaffung, ev. unter Unterstützung des Flimmerstromes angesaugt werden. Die Flüssigkeit, welche vorher die Ovarialkapsel ausdehnte, gelangt nun mit den Eiern in den ausgedehnten Anfangsteil der Tube.“

Ich kann dem noch hinzufügen, daß neuerdings Long und

MARK (l. c.) auffällig viele Eier im Periovarialraum der Maus beobachtet haben, was mir ebenfalls dagegen zu sprechen scheint, daß von seiten des Infundibulum ein Flimmerstrom erzeugt wird, der genügt, um das Ei vom Periovarialraum aus in die Eileiterampulle zu befördern. Wäre ein genügend wirksamer Flimmerstrom stets vorhanden, so wären die Aussichten, ein Ei im Periovarialraum anzutreffen, minimal, zum mindesten nicht größer, als im Ostium abdominale. Außerdem spricht aber das früher von mir geschilderte Verhalten der Flüssigkeit im Periovarialraum¹⁾ für eine ansaugende Tätigkeit seitens der Eileiterampulle. Die Frage, woher die Flüssigkeit stammt, die zur Zeit der Brunst und Ovulation den Periovarialraum erfüllt, wird dahin zu beantworten sein, daß dem Oberflächenepithel des Eierstockes, wie auch sonst schon bekannt ist, eine sekretorische Fähigkeit zukommt.

Was für die Maus gilt, trifft in fast noch erhöhtem Maße für den Ovulationsvorgang der Ratte zu; insbesondere die Erweiterung des Abschnittes der Ampulla tubae, in dem die aufgenommenen Eier zusammenliegen und der Befruchtung harren, ist hier noch viel mächtiger, als bei der Maus; ich habe in meiner entsprechenden Veröffentlichung (l. c.) eine entsprechende Abbildung gegeben. Auch beim Meerschweinchen kommt es zu einer, wenn auch weniger starken Erweiterung des ampullären Abschnittes des Eileiters nach der Ovulation, wie unter meiner Leitung RUBASCHKIN²⁾ gefunden hat.

Wenn das Ei der Maus oder der Ratte in die nach der Ovulation sich ausbildende bläschenförmige Erweiterung des Eileiters eingetreten ist, wird es hier besamt; nach der Besamung treten die Eier in den nicht mehr flimmerzelltragenden Abschnitt der Tube ein und werden jetzt relativ langsam durch die Wirkung der Peristaltik weiterbefördert; das erste Drittel (abdominale) des Eileiters passieren sie in wenigen Minuten oder Sekunden; dann liegen sie anscheinend eine Zeitlang (vielleicht einige Stunden) still³⁾ und brauchen für die

1) Bei einer Reihe von Säugetieren grenzt die Eierstocksoberfläche nämlich nicht unmittelbar an die Peritonealhöhle wie beim Menschen, sondern eine dünne, von den Fimbrien ausgehende Kapsel schließt diese völlig gegen das Ovarium ab.

2) RUBASCHKIN, W., Über die Reifungs- und Befruchtungsprozesse des Meerschweincheneies. Anat. Hefte, H. 89 (Bd. 29), 1905.

3) Da bei der Maus die Ovulation spontan erfolgt, d. h. unabhängig von der Begattung und dieser häufig vorausgeht, so finden sich nicht selten

Durchwanderung der letzten (uterinen) Zweidrittel der Tube mindestens $2\frac{1}{2}$ Tage.

Nun liegen ja allerdings bei den meisten (?) anderen Säugetieren und dem Menschen die Verhältnisse insofern anders, als die ganze Länge des Eileiters mit Flimmerepithel ausgestattet ist, die Möglichkeit also wenigstens vorliegt, daß die Bewegung des Eies durch den Eileiter vermöge der Wirkung des Flimmerepithels erfolgt. Aber abgesehen davon, daß einer solchen Auffassung doch sehr erhebliche andere Bedenken entgegenstehen, auf die ich unten zu sprechen komme, wäre doch die Frage am Platze, wozu denn dann die recht ansehnliche Muskulatur des Eileiters der betreffenden Säugetiere da ist. Aber wie schon gesagt, gibt es noch andere Bedenken gegen die Anschauung, daß der Transport der Eier durch die Tube durch die Wirkung des nicht zu leugnenden Flimmerstromes erfolgen soll. Das eine Bedenken ist auch GROSSER (l. c.) nicht verborgen geblieben; aber wenn er es nicht gegen die Tatsache der Flimmerwirkung auf die Eibewegung verwendet, so liegt das daran, daß GROSSER mit irrigen Daten der Dauer der Tubenwanderung rechnet (s. o.). Was ich hier im Auge habe, ist die Tatsache, daß trotz gleicher Länge des Eileiters die Dauer der Tubenwanderung sehr verschieden lang sein kann (vgl. Katze und Hund), daß ferner das Ei eine wesentlich längere, ja mehr- und vielfach so lange Tube ebenso schnell durchwandert, wie eine ganz kurze, vielleicht sogar gelegentlich noch schneller (vgl. Schaf und Kaninchen, großer Hund und kleine Hunderasse¹).

Wollte man diese Tatsachen unter der Annahme eines Transports des Eies mit Hilfe des Flimmerstromes erklären, so wäre man genötigt vorauszusetzen, daß das eine Mal der Flimmerstrom mehrfach so

die Eier schon in dem bläschenartig erweiterten Abschnitt des Eileiters vor, wenn das Tier begattet wird. Da die Wanderung durch den folgenden Abschnitt der Tube erst eintritt, wenn die Befruchtung vor sich gegangen ist, so erklären sich vielleicht auch z. T. auf diesem Wege die kleinen Differenzen in der Zeit der Tubenwanderung (s. oben).

1) Selbst wenn man annimmt, daß die Zeit der Tubenpassage für das Hundeei zwischen 8 und 10 Tagen schwanken kann (s. o.), was mir zweifelhaft ist, so würde diese Differenz von 20% doch nicht der Verschiedenheit der Länge der Eileiter von großen und kleinen Hunderassen entsprechen, die, ohne zu den Extremen zu greifen, mindestens 100% beträgt. Dabei spielt ein Unterschied in der Größe des Eies nicht mit, denn die Größe der Zellen ist unabhängig von der Rasse.

schnell befördert, als das andere Mal, daß also bei den verschiedenen oder selbst bei der gleichen Spezies ganz ungleich starke Flimmerbewegungen zustande kommen; bei einem großen Hunde müßte der Flimmerstrom ungemein stark sein, um das Ei durch den viel längeren Eileiter zu treiben, beim kleinen Hunde müßte er entsprechend langsam wirken. Oder beim Kaninchen müßte man eine ganz langsam wirkende Flimmerbewegung gegenüber der des Schweines annehmen, wenn beide Eier gleichzeitig den Uterus erreichen sollen. Außer der Länge könnte man auch die verschiedene Weite des Eileiters in Betracht ziehen; aber da man wohl annehmen darf, daß das Ei durch einen engen Eileiter mittels des Flimmerstromes eher schneller als langsamer bewegt werden wird, so müßte das Kaninchenei erst recht viel früher im Uterus angelangt sein als das des Schweines oder Schafes. Auch wenn man auf die Größe der Eier Rücksicht nehmen wollte, und entweder die Hypothese vertreten würde, daß ein größeres Ei durch den Flimmerstrom schwerer bewegt wird, oder andererseits von der Überlegung ausgeht, daß — in der Art, wie ein großes Rad schneller läuft als ein kleines — das größere Ei durch die Wirkung der Flimmerbewegung den Weg durch die Tube schneller zurücklegt als das kleine, so könnte man die oben als Beispiel herangezogene Tatsache, daß die Eier des Kaninchens und des Schweines oder Schafes in der gleichen Zeit den ungeheuer verschieden langen Weg vom Eierstock zum Uterus zurücklegen, nicht erklären, da die Eier dieser Tiere ungefähr gleich groß sind.

Man müßte schon auf Grund der obigen Überlegung den Schluß ziehen, daß es zum mindesten nicht die Wirkung der Flimmerbewegung allein ist, welche das Ei durch den Eileiter treibt, sondern daß daneben wenigstens noch ein anderer Faktor wirksam sein muß; und das kann nichts anderes sein, als die Peristaltik der recht ansehnlichen Eileitermuskulatur. Aber es gibt noch einen weiteren und, wie es mir scheint, noch stichhaltigeren Grund gegen die Flimmerwirkungshypothese, das ist die Tatsache, daß die Wanderung des Eies in den verschiedenen Abschnitten der Tube eine ganz verschieden schnelle ist. Was ich oben für das Ei der Maus und Ratte berichtet habe, daß das Ei den Anfangsteil des Eileiters sehr schnell passiert, das gilt auch für (wahrscheinlich alle) anderen Säugetiere. Ich gebe hier einige Angaben aus der Literatur wieder; so gibt O. VAN DER STRICHT (l. c.) für das Ei der Katze an, daß dieses das erste Drittel des Eileiters sehr schnell durchläuft und sich der (bis zum Stadium von über 30 Blasto-

meren im Eileiter ablaufende) Furchungsprozeß fast ausschließlich im uterinen Drittel der Tube vollzieht. Auch beim Hunde muß das Ei die ersten Zweidrittel des Eileiters ganz schnell passieren; nach BONNET (l. c.) sind dazu nur einige Stunden Zeit nötig. Die Furchung des Eies beginnt erst im uterinen Drittel des Ganges, wo das Ei sehr lange (7—8 Tage oder mehr!) verweilt. Was für die Maus gilt, kann ich für Ratte, Meerschweinchen und Kaninchen auf Grund eigener Beobachtungen bestätigen. Wo ein Untersucher diesen Punkt überhaupt beachtet hat oder Gelegenheit gehabt hat, ihn zu beachten, da wird auch der oben erwähnten Tatsache gedacht, daß mehr als die Hälfte der Zeit, die das Ei für die Durchwanderung der Tube braucht, auf das uterine Drittel des Organs fällt.

Meiner Ansicht nach läßt sich diese Feststellung mit der Anschauung, daß der Transport des Eies durch den Eileiter durch die Wirkung des Flimmerstromes vor sich geht, nicht vereinbaren. Man müßte gerade annehmen, daß der Flimmerstrom im abdominalen Drittel der Tube ganz intensiv zu wirken vermag, im mittleren Drittel bereits wesentlich langsamer vor sich geht, um im uterinen Drittel des Eileiters fast ganz zu erlahmen. Für eine solche Annahme liegt aber nicht der geringste Grund vor, denn wir wissen, daß die Flimmerbewegung nicht unter dem Einfluß des Nervensystems steht, was der Fall sein müßte, wenn man durch ihre Wirkung die obengenannten Verschiedenheiten der Intensität erklären wollte. Der Flimmerstrom müßte eben instande sein, bei ein und derselben Spezies (kleiner und großer Hund) bald schnell, bald langsam zu wirken; müßte in den verschiedenen Abschnitten des Eileiters eine auf das vielfache gesteigerte bzw. verminderte Schnelligkeit entfalten können, müßte instande sein, bei den verschiedenen Säugetierspezies je nach Bedarf entsprechend der verschiedenen Länge des Eileiters bald sehr schnell, bald äußerst langsam zu wirken usw.

Da eine solche Annahme wohl von vornherein absurd ist, da außerdem der Transport des Eies bei denjenigen Säugetieren, bei denen überhaupt nur ein kleiner Abschnitt der Tube Flimmerepithel trägt, sowieso durch die Wirkung des Flimmerepithels nicht vor sich gehen kann, so bleibt nichts anderes übrig, als endgültig mit der Hypothese, daß das Ei der Säugetiere durch die Wirkung des Flimmerepithels durch den Eileiter befördert wird, zu brechen.

Es fragt sich nun, wozu der Flimmerstrom im Eileiter überhaupt

dienen kann, wenn man, wie es nach dem oben ausgeführten kaum anders möglich sein dürfte, für den Transport des Eies durch die Tube die Peristaltik verantwortlich macht. Wirkt der Flimmerstrom neben der Peristaltik, diese gleichsam unterstützend, ebenfalls bei dem Wanderungsvorgang der Eier durch den Eileiter mit? Ich glaube, daß dies, wenn überhaupt, so doch nur in einem ganz geringen Maße der Fall sein kann, und zwar hauptsächlich nur am Ostium abdominale, wo der Flimmerstrom zusammen mit der schon von HENSEN (l. c.) am lebenden Tier beobachteten Bewegung der Fimbrien bei denjenigen Säugetieren, die einen abgeschlossenen Periovarialraum nicht besitzen, die Aufnahme des aus dem Eierstocksfollikel entleerten Eies in den Eileiter erleichtert.

Im übrigen aber möchte ich der Flimmerbewegung in der Tube eine ganz andere Rolle zuschreiben, nämlich die, den massenhaften Eintritt der Spermatozoen aus dem Uterus in die Tube zu verhindern und namentlich deren Austritt aus dem Ostium abdominale in die Peritonealhöhle (bzw. in die Periovarialhöhle) unmöglich zu machen. Es ist ja erstlich in der Tat auffällig, daß bei den meisten Säugetieren das Uteruslumen mit Spermatozoen ganz prall angefüllt ist, ja, selbst der Uterus durch diese Füllung bis auf das Mehrfache seines Volumens ausgedehnt ist, während im Eileiter relativ sehr wenig Spermatozoen gefunden werden. Zweitens dringen nach meinen Erfahrungen und den damit in völligem Einklang stehenden Berichten neuerer Untersucher die Samenfäden niemals durch das Ostium abdominale tubae zum Eierstock, ja, sie gelangen sogar nicht einmal bis in die Nähe dieses Ostium¹⁾.

Ein Vordringen der Spermatozoen bis an und durch die abdominale Öffnung der Tube würde die Gefahr einer Befruchtung der Eier an unrichten Orte mit sich bringen; aber nur am normalen Orte, in der Ampulla tubae befruchtete Eier garantieren eine normale Weiterentwicklung. Ich sehe also in erster Linie in dem Vorhandensein eines Flimmerstromes im abdominalen Abschnitt des Eileiters — und hier fehlt dieser meines Wissens bei keiner

1) Den Angaben einiger älterer Beobachter, daß die Spermatozoen bis an den Eierstock vordringen, stehe ich sehr skeptisch gegenüber; zumeist handelt es sich um Angaben, die bei präparatorischer Gewinnung der Eier durch Aufschneiden der Eileiter und des Uterus gemacht sind. Hierbei liegt die Gefahr vor, daß die Samenfäden durch die manuellen Manipulationen künstlich auf die Eierstocksoberfläche gebracht werden.

Spezies — eine Schutzvorrichtung gegen die Überschreitung der Tubengrenze seitens der Samenfäden. Ob der Flimmerstrom außerdem die oben an erster Stelle genannte Funktion, die einen gewissen Schutz gegen Polyspermie darstellt, ausübt, will ich dahingestellt sein lassen; gerade bei den Spezies, bei denen der Unterschied in der Masse der Spermatozoen im Uterus einerseits und Eileiter andererseits ein besonders auffälliger ist, bei der Ratte und namentlich der Maus, flimmert der uterine Teil des Eileiters nicht.

So würde sich das Vorhandensein eines gegen das Ostium uterini tubae gerichteten Flimmerstromes leicht verstehen lassen.

Ich habe mich in dem zweiten Abschnitt dieser kleinen Mitteilung auf ein fremdes Gebiet, nämlich das der Physiologie begeben müssen; angesichts der Tatsache aber, daß die Frage der Tubenwanderung des Säugetiereies in vielen Lehrbüchern der Physiologie entweder gar nicht oder ungenau dargestellt worden ist, sehe ich mich genötigt, alteingewurzelten Irrtümern entgegenzutreten.

Wenn wir das, was für die Dauer des Aufenthaltes der Eier im Eileiter und den Mechanismus des Transportes des Eies durch diesen festgestellt ist, sinngemäß auf die Verhältnisse beim Menschen übertragen, für den positive Beobachtungen nicht vorliegen, so ist kein Grund für die Annahme von GROSSER (l. c.) vorhanden, daß das Ei des Menschen 14 Tage oder gar länger für die Durchwanderung des Eileiters nötig hat; im Gegenteil, mir scheint es eher wahrscheinlich, daß es wie die Eier der meisten Säugetiere rund drei Tage dazu braucht. Möglich ist ja natürlich, daß es ähnlich wie das des Hundes eine Ausnahme macht, aber dafür besteht wenigstens zur Zeit nicht der mindeste Anhaltspunkt. Ebenso dürfte es wohl nach den obigen Ausführungen nicht zu bezweifeln sein, daß das menschliche Ei seine Fortbewegung im Eileiter der Peristaltik der Muskulatur (allein oder wenigstens in erster Linie) verdankt.

Würzburg, Ende Oktober 1914.

Nachdruck verboten.

Zur Frage von der Entstehung und Bedeutung der Geschlechtszellen.

Von M. NUSSBAUM.

E. WITSCHI, ein Schüler R. HERTWIGS, hat im Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 85, 9, 1914 eine Abhandlung über die Keimdrüse von *Rana temporaria* veröffentlicht, worin er eine Verknüpfung der „WEISMANN'schen Keimplasmatheorie“ mit den von ihm diskutierten embryologischen Tatsachen ablehnt. Das ist Geschmackssache; ich bin freilich der Meinung, daß WITSCHI in dem Satze: „So scheinen alle Tatsachen dafür zu sprechen, daß von ihrem frühesten Erscheinen an die Keimzellen als Gebilde spezifischer Natur zu betrachten sind, welche wenigstens unter Bedingungen, die von den normalen nicht zu sehr abweichen, weder sich in somatische Elemente umwandeln noch aus solchen durch Umwandlung entstehen können“, eine wertvolle Bestätigung der NUSSBAUM'schen Vererbungstheorie geliefert hat und auch seiner embryologischen Befunde, worauf sie sich aufbaut.

In direktem Widerspruch mit dem zitierten Satze WITSCHIS steht seine historische Darstellung der ersten Entdeckung der Keimzellen, die man, um historisch gerecht zu sein, „Geschlechtszellen“ nennen sollte.

Will man demgemäß, wie WITSCHI dies S. 91 nennt, die Frage „der Spezifität der Keimzellen“ untersuchen, so darf in einer historischen Darstellung die Priorität nicht nach Belieben verliehen werden. Sie kommt, wie ich dies schon 1880 ausgeführt habe, keineswegs dem durch sein unvergängliches Werk, Die Entwicklungsgeschichte der Unke, berühmt gewordenen GOETTE zu.

Ich will daher die von WITSCHI gegebenen Zitate hierhersetzen, ergänzen und besprechen.

WITSCHI zitiert ohne Angabe der Seitenzahlen aus GOETTE:

1. „Die Entstehung der Geschlechtsorgane beginnt „zu allerletzt von allen aus den Embryonalanlagen hervorgehenden Körperteilen. Daher

schwindet auch die Dottersubstanz in den großen Zellen der Geschlechtsdrüsenanlagen später als in allen übrigen Zellen des Larvenkörpers. Diese Zellen rücken im Anfange der zweiten Larvenperiode an der Gekrösewurzel unter dem späteren medialen Rande der Niere zusammen und bilden jederseits eine lange Leiste.“

2. „Für die Geschlechtsorgane mag noch besonders hervorgehoben werden, daß sie . . . sich nachweislich unmittelbar aus Formelementen entwickeln, welche den Charakter völlig indifferenten Embryonalzellen tragen.“

Ohne weiteres wäre zuzugeben, daß, wie ich dies auch in meinen Arbeiten hervorgehoben habe, GOETTE schon vor mir den embryonalen Charakter der Geschlechtszellen erwähnt hat, auch daß die Dottersubstanz später aus ihnen schwinde als in denen, welche andere Organe als die Geschlechtsdrüsen bilden.

Somit wäre die Behauptung WITSCHI's richtig, GOETTE sei der erste gewesen, der sich mit der Entstehung der Keimfalten befaßte. Das ist auch von mir nie geleugnet worden und würde sich auch schlecht mit dem Gefühl für gerechte Wertung der Leistungen unserer Vorgänger vereinigen lassen. Ich habe somit schon mehr als 30 Jahre vor WITSCHI die Verdienste GOETTE's in dieser Sache gebührend gewürdigt. Trotzdem muß ich mich gegen WITSCHI wenden, da er, wie oben zitiert, die Geschlechtszellen als Gebilde spezifischer Natur betrachtet wissen will, und GOETTE für diese Anschauung keinen Beweis erbracht hat, wie von mir ebenfalls schon 1880 nachgewiesen wurde. Um dies zu erhärten, genügt es, aus GOETTE einige weitere Sätze zu zitieren.

Bei GOETTE findet sich (Die Entwicklungsgeschichte der Unke, S. 819 und 831):

S. 819. „Die gemeinsame Embryonalanlage für die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane ist die Seitenplatte des Rumpfes.“ — S. 831. „Was von der großzelligen Uro-Genitalfalte nach der Abschnürung der Nierenschläuche an der Gekrösewurzel zurückbleibt, dient zur Anlage der Geschlechtsorgane; und zwar beginnt ihre Entwicklung zuallerletzt von allen aus den Embryonalanlagen hervorgehenden Körperteilen. Daher schwindet auch die Dottersubstanz in den großen Zellen der Geschlechtsdrüsenanlagen später als in allen übrigen Zellen des Larvenkörpers. Diese Zellen rücken im Anfange der zweiten Larvenperiode an der Gekrösewurzel unter dem späteren medialen Rande der Niere zusammen und bilden jederseits eine lange Leiste. Bei ihrer weiteren Entwicklung sondert sich diese Leiste in zwei Abschnitte. Der

kleinere vordere, welcher auf die nächste Umgebung des Ursprungs des absteigenden Hohlvenenabschnittes beschränkt ist, beginnt sehr bald kleine Sprossen gegen die Bauchhöhle zu treiben, welche fingerförmig auswachsen und sich in den bekannten Fettkörper verwandeln. Der hintere längere Abschnitt der Leiste, die eigentliche Geschlechtsdrüsenanlage, wächst unter Verkleinerung und Vermehrung ihrer Zellen gleichmäßig nach unten aus, wobei insbesondere ihre oberflächliche Zellenlage sich dem übrigen Peritonealepithel kontinuierlich anschließt. Dadurch kann unter Umständen das Bild einer Falte entstehen, deren Inneres mit anderen Zellen angefüllt ist. Doch läßt sich die ganze Leiste leicht auf eine einfache Verdickung der Zellschicht der Uro-Genitalfalte, also auf eine durchaus einheitliche Anlage zurückführen, und zeigt sich auch fernerhin kein Unterschied in der Entwicklung ihrer peripherischen und zentralen Elemente, wie ich es schon in der Entwicklungsgeschichte des Eierstocks hervorhob, welche mit der eben beschriebenen Entwicklungsstufe begann“ (vgl. S. 10 u. f.).

Aus diesem Zitat geht hervor, daß GOETTE die Umwandlung der Geschlechtszellen zu „somatischen Elementen“ nicht geleugnet hat, da nach ihm (S. 819) die Embryonalanlage für die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane eine gemeinsame ist. Da GOETTE weiterhin aus der Anlage, jenen großen am längsten mit Dottersubstanz beladenen embryonalen Zellen, nicht allein die eigentliche Geschlechtsdrüse, sondern neben den Nieren auch die Fettkörper sich bilden läßt, so ist GOETTE in der Frage „der Spezifität der Keimzellen“ — s. o. Zitat aus WITSCH's Abhandlung — weder mein, noch nach mir WITSCH's Vorgänger gewesen.

Wenn also WITSCH durch seine Untersuchungen zu der Überzeugung gelangt ist, daß die Geschlechtszellen sich weder in somatische Elemente umwandeln noch aus solchen entstehen können, so habe ich für diesen Gedanken die ersten Beweise erbracht, und GOETTE muß als unser Vorgänger ausscheiden. Zum Schluß will ich hierher setzen, was ich im Arch. f. mikr. Anat. 18, 109, 1880 in dieser Angelegenheit gesagt habe.

„Den embryonalen Charakter unserer Geschlechtszellen hat GOETTE¹⁾ schon mehrfach in seinem Werk über die Entwicklung der Unke erwähnt; auch daß die Dottersubstanz aus diesen Zellen später schwinde als in allen aus den Embryonalanlagen hervorgehenden Körperteilen. Indem er aber später die ganze Geschlechtsleiste samt dem Fettkörper auf die „Geschlechtszellen“ zurückführt, entzieht er uns den Boden eines

1) A. GOETTE, Die Entwicklungsgeschichte der Unke, S. 31, 831.

zwingenden Beweises und so kommt es wohl, daß GOETTE selbst auf den embryonalen Charakter der Geschlechtszellen kein Gewicht legt. Wir konnten aber nachweisen, daß nur Ureiernester aus den Geschlechtszellen hervorgehen und alles übrige: Oberflächenepithel, bindegewebige Hüllen der Geschlechtszellen von dem Peritonealepithel sich ableitet.“

Im Jahre 1880 war es wesentlich darum zu tun, die allgemein gültige Lehre WALDEYERS von der Bildung der Ureier aus dem Keimepithel der Wirbeltiere zu erweitern, indem ich den Nachweis führte, daß die Ureier nicht im Keimepithel durch Umwandlung einzelner Zellen desselben entstehen, sondern Zellen besonderer Art seien. Wie ich schon damals bestimmt aussprach, daß die Geschlechtszellen in das Keimepithel einwanderten, so habe ich auch im Jahre 1901 (Verh. Anatom. Ges. 15. Vers. Bonn, S. 38) bei Wirbeltieren, und zwar dem Huhn, zuerst Beweise hierfür geliefert.

Die betreffenden Belegstellen lauten (Arch. f. mikrosk. Anat. 18, 112, 1880):

„Wir glauben den Nachweis geliefert zu haben, daß aus den Geschlechtszellen nur die Geschlechtsstoffe hervorgehen.“ — „Die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen im Bereich des mittleren Keimblattes erklären wir demgemäß durch die dorthin gerichtete Einwanderung¹⁾ der Geschlechtszellen, welche auf diese Weise in eine geschützte Körperhöhle deponiert werden.“

Über Untersuchungen zur Frage von der Einwanderung der Geschlechtszellen beim Hühnchen berichtete ich auf der 15. Versammlung der Anatomen in Bonn 1901 in folgender Weise:

S. 38. „Die Geschlechtszellen liegen zu Anfang des zweiten Tages lateral in der Splanchnopleura, hinter den noch nicht bis zum Enddarm vorgewachsenen WOLFF'schen Gängen, sind groß, enthalten Dotterkörner und vermehren sich durch mitotische Teilung. Vom 2. bis zum 4. Tage rücken die an Zahl zunehmenden, an Größe abnehmenden Zellen aus der Splanchnopleura immer mehr gegen den Geschlechtshügel, ventral von den WOLFF'schen Gängen in das klassische Keimepithel vor, wo sie vor 30 Jahren von WALDEYER aufgefunden wurden.“

Zu ergänzen wäre in dieser kurzen Angabe, daß die Geschlechtszellen schon am 2. Tage, ehe ein Keimepithel vorhanden ist und bevor die WOLFF'schen Gänge den Enddarm erreicht haben, als große

1) Würde seinerzeit mehr Eindruck gemacht haben, wenn es durch den Druck hervorgehoben worden wäre; Großdruck ist aber auch an anderen Stellen meiner Abhandlung nicht verwandt worden.

dotterreiche Zellen weit lateral in der Splanchnopleura nachzuweisen sind; bis zum 4. Tage, dem Zeitpunkt, wann WALDEYER sie im Keimepithel auffand, von der lateralen Partie der Splanchnopleura soweit median und zugleich dorsal wandern, daß sie ventral von den inzwischen weiter kaudal gewachsenen WOLFF'schen Gängen die Stellen des WALDEYER'schen Keimepithels erreicht haben.

Weitere Untersuchungsergebnisse über die Geschlechtszellen von Huhn und Frosch trug ich 1903 auf der Anatomenversammlung in Lüttich vor. In Bonn und auch in Lüttich wurden die beweisenden Präparate demonstriert.

Der Referent des Neapeler Zoologischen Jahresberichtes faßt vielleicht infolge eines Druck- oder Lesefehlers die Angaben über den zweiten Vortrag dahin zusammen, daß die bei Gallus bereits in der 60. Brütestunde in der Splanchnopleura zu findenden großen Zellen durch verstärktes Wachstum an Ort und Stelle, wie bei 17 mm langen Larven von *Rana fusca* zu Ureiern umgewandelt worden seien.

Wörtlich lautet das Referat (Zool. Jahresh. f. 1903, Vertebrata, S. 234):

„NUSSBAUM findet bei Embryonen von Gallus bereits in der 60. Brütestunde große Zellen in der Splanchnopleura (ähnlich bei 17 mm langen Larven von *Rana fusca*) und schließt daraus, daß die Ureier an Ort und Stelle durch verstärktes Wachstum entstanden seien.“

Die hier referierte Stelle lautet im Original (Compt. rend. de l'association des anatomistes, Liège 1903, S. 69):

„Auf der Bonner Anatomenversammlung machte ich die Mitteilung, daß man beim Hühnerembryo schon früher, als bisher bekannt war, in der Splanchnopleura Zellen nachweisen könne, von denen die Geschlechtsprodukte sich ableiten lassen. Bei weiteren Untersuchungen fanden sich bis jetzt in der 60. Brütestunde Mitosen dieser durch ihre Größe ausgezeichneten Zellen. Auch bei den Quappen der *Rana fusca* vermehren sich die Geschlechtszellen schon sehr früh; Mitosen habe ich bei Quappen von 17 mm Länge in denselben gesehen. Man ist somit nicht zu der Annahme gezwungen, die großen Zellen des Keimepithels, welche von WALDEYER Ureier genannt wurden, seien an Ort und Stelle durch ein verstärktes Wachstum entstanden. Wir würden somit, wie dies früher schon von mir besonders betont wurde, durch die Auffindung der großen Zellen lateral in der Splanchnopleura, die Entwicklung der Geschlechtsorgane einen Schritt weiter zurück verfolgen können; wobei die klassischen Untersuchungen PFLUEGER's und WALDEYER's in ihren Hauptresultaten weiter zu Recht bestehen bleiben. Die PFLUEGER'schen

Schläuche des Eierstocks stammen von den Ureiern ab, welche WALDEYER im Keimepithel entdeckte; die Ureier und die Ursamenzellen sind Abkömmlinge der Geschlechtszellen.“

Die beiden Zitate stimmen nicht überein; doch wird man geneigt sein, meinem Rat zu folgen und das zweite als den wahren Ausdruck meiner Meinung anzuerkennen. Einen Hauptpunkt in der Beweisführung gegen die WALDEYER'sche Annahme, die Ureier seien im Keimepithel entstanden, fand ich in dem Nachweis, daß die Geschlechtszellen nicht durch Wachstum entstanden seien, sondern als solche in die Region des WALDEYER'schen Keimepithels einwanderten und in demselben durch Teilung und Verkleinerung zu den WALDEYER'schen Ureiern sich umwandelten.

Weiterhin versuchte ich die Ergebnisse meiner eigenen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an *Rana fusca* und *Trutta fario* durch Angaben aus der Literatur über die Entwicklung niederer Tiere zu stützen, indem ich sagte, l. c. p. 112:

„Embryologische Studien an niederen Tieren machen es wahrscheinlich, daß die Anlagen der Geschlechtsdrüsen schon früh vor jeder Arbeitsteilung der Zellen aus den zum Aufbau des Tierleibes verbrauchten Furchungskugeln abgesondert werden.“

Schon bald nach dem Erscheinen meiner Abhandlung vom Jahre 1880 hat für diese Auffassung BALBIANI¹⁾ an *Chironomus* einen unanfechtbaren und vollgültigen Beweis geliefert, wovon M. A. SABATIER in seiner Abhandlung — Contribution à l'étude des globules polaires, Montpellier 1884 — sagt:

„Je ne veux pas m'arrêter trop longuement sur ces résultats, qui sont très dignes de remarque, mais je ferai seulement observer combien ils apporteraient de l'appui à la théorie de NUSSBAUM²⁾, qui veut que les cellules ou éléments reproducteurs ne proviennent d'aucun des éléments des feuilletts blastodermiques, mais soient séparés directement de l'œuf dès le début de la segmentation;“ —

An einer anderen Stelle will ich auf die Einsprüche und auch auf die nach BALBIANI gefundenen Beweise für die Sonderstellung der Geschlechtszellen eingehen und dankend der Männer Erwähnung tun, welche die neue Vererbungstheorie gefördert und anerkannt haben. Das ist in einem kleinen Artikel einer wissenschaftlichen Wochenschrift nicht möglich.

1) BALBIANI, E. G., Sur la signification des globules polaires des insectes. Compt. rend. de l'Institut, 13 novembre 1882.

Die ursprüngliche Fassung der Theorie ist die folgende (Arch. f. mik. Anat. 18, 112, 1880):

„Es teilt sich demgemäß das gefurchte Ei in das Zellenmaterial des Individuums und in die Zellen für die Erhaltung der Art. In beiden Teilen geht die Zellenvermehrung kontinuierlich weiter; nur tritt im Leibe des Individuums die Arbeitsteilung hinzu, während in seinen Geschlechtszellen sich eine einfache additionelle Teilung vollzieht. Die beiden Zellengruppen und ihre Abkömmlinge vermehren sich aber durchaus unabhängig voneinander, so daß die Geschlechtszellen an dem Aufbau der Gewebe des Individuums keinen Anteil haben und aus dem Zellenmaterial des Individuums keine einzige Samen- und Eizelle hervorgeht. Nach der Abspaltung der Geschlechtszellen sind die Conti des Individuums und der Art völlig getrennt, und wir glauben aus diesem Verhalten die „Constanz“ der Art, d. h. die in der Erscheinung des Atavismus gipfelnde Zähigkeit, mit der sich die Eigentümlichkeiten der Vorfahren vererben, begreiflicher zu finden. Denn Samen und Ei stammen nicht von dem Zellenmaterial des elterlichen Organismus ab, sondern haben mit ihm gleichen Ursprung; da sie aber in ihm aufbewahrt werden, so sind sie auch den Bedingungen unterworfen, welche auf den elterlichen Organismus modifizierend einwirken, weshalb die Vererbung der „erworbenen“ Eigenschaften nicht ausgeschlossen ist.“

Hierzu muß bemerkt werden, daß bei den organischen Wesen, die keine Geschlechtszellen aus dem Furchungsmaterial des Eies absondern, die Geschlechtsprodukte aus anderen Zellen gebildet werden müssen, was wie bei Pflanzen, bei den Polypen und anderen Tieren vorkommt, der Theorie aber, wie ich öfters schon ausgeführt habe, keinen Eintrag tut. Bei diesen Geschöpfen ist die Differenzierung der Zellen noch nicht weit genug gediehen, weshalb ihr Verhalten den Gegnern der Theorie als Angriffswaffe dient, weil sie der Meinung sind, daß den Zellen der höchsten Geschöpfe alle die Fähigkeiten, wenn auch in latentem Zustande zukommen müßten, welche sie bei niederen Organismen, oder in dem parthenogenetischen, oder dem befruchteten Ei besitzen. Daß dem nicht so sei, lehren die Erfolge der Kastration und der künstlichen Teilung, die bei den verschiedenen Lebewesen keineswegs die gleichen sind. Das müßte aber der Fall sein, wenn in allen Geschöpfen, alle Zellen die gleichen Fähigkeiten entwickeln könnten. Man wird daher auch nicht für alle Geschöpfe die Ableitung der Geschlechtsprodukte von Geschlechtszellen erwarten dürfen, was die Entwicklungsgeschichte bestätigt.

Bonn, 16. Oktober 1914.

Nachdruck verboten.

Über den Bau der Plazenta von *Dasypus novemcinctus*. II.

Von H. STRAHL, Gießen.

Mit einer Tafel.

Ich habe vor etwa einem Jahre im Anatomischen Anzeiger eine kurze Mitteilung über einige Entwicklungsvorgänge gemacht, die sich im Uterus gravidus von *Dasypus novemcinctus* abspielen (Über den Bau der Plazenta von *Dasypus novemcinctus*. Anat. Anz. Bd. 44, Nr. 18, S. 440). Diese hat MIGUEL FERNANDEZ Veranlassung gegeben (Zur Anordnung der Embryonen und Form der Plazenta bei *Tatusia novemcincta*. Anat. Anz. Bd. 46, Nr. 9/10, S. 253), Beobachtungen über den Bau der gleichen Plazenta zu veröffentlichen, die, wie er annimmt, sich mit dem bisher Bekannten nicht ganz decken. Ich glaube, eine Erklärung für die Differenzen geben zu können.

Es handelt sich in der Hauptsache um die Frage der Einlagerung der Feten, deren bei *Dasypus novemcinctus* sich mit ganz seltenen Ausnahmen je vier im graviden Uterus finden, in den Fruchthälter sowie um die Beziehungen der Plazenten zueinander.

Ich habe in meinem Aufsatz S. 446 ein Schema eines Querschnittes durch einen graviden Uterus vom Ende der Gravidität gegeben, an dem ich zeigen wollte, daß die vier Plazenten zwar einen geschlossenen Ring bilden, sich aber doch als dickere Abschnitte durch dünnere Zwischenstücke gegeneinander absetzen. Das Schema steht so, daß, wenn man annimmt, daß es dorso-ventral orientiert sein soll, dann je zwei rechte und zwei linke Fruchtkammern vorhanden sein müßten. MIGUEL FERNANDEZ widerspricht dem, gestützt auf Mitteilungen von NEWMAN und PATTERSON und auf eigene Beobachtungen; die Embryonen liegen so, daß je eine Fruchtkammer dorsal und ventral, je eine rechts und links liegen; besser noch, daß die Ansatzstellen des Nabelstranges sich nicht dorsal und ventral in der Medianlinie finden, sondern gegen diese um 45 Grad gedreht sind.

Ich bin sachlich hiermit durchaus einverstanden und bedaure, daß meine Abbildung zu einem Mißverständnis Veranlassung gegeben hat. Meine Abbildung hat auch nur eine allgemeine Orientierung über die

Lage der Fruchtkammern zueinander und über die Gliederung der Plazenten liefern sollen. Daß mir die Art und Weise des Ansatzes der Embryonen an sich richtig bekannt war, glaube ich durch die nicht schematisierte, sondern nach dem Präparat photographierte Abb. 1 des gleichen Aufsatzes S. 441 nachweisen zu können, welche im Frontalschnitt des graviden Uterus zeigt, daß die Embryonen nicht dorsal oder ventral in der Medianlinie sich ansetzen, sondern gegen diese um etwa 45 Grad gedreht sind. Wir sind also hier tatsächlich vollkommen einig. Dasselbe gilt für die Frage der Beziehungen von Nabelstrang, Plazenta und Fruchtkammern zueinander, in der MIGUEL FERNANDEZ meine Darstellung bemängelt. Ich glaube, daß wir auch hier in der Sache vollkommen übereinstimmen. Während wir sonst zu sehen gewohnt sind, daß der Bereich der Plazenta und der Ausbreitungsbezirk der Nabelstranggefäße auf dieser vom Amnionsack vollkommen gedeckt werden, finden wir bei *Dasyus novemcinctus*, daß das nicht der Fall; hier liegt der Nabelstrang am Seitenrand des einzelnen Amnionsackes und die periphere Ausbreitung seiner Gefäße bleibt an der Plazentaroberfläche nicht auf den Bereich desjenigen Amnionsackes beschränkt, in dessen Innerem der Nabelstrang in die Höhe geht; die Gefäße des Nabelstranges ziehen vielmehr mit einem Teil ihrer peripheren Stämme über den benachbarten Amnionsack herüber. Daß ich nicht, wie FERNANDEZ erwähnt, der Meinung bin, daß der Nabelstrang zu zwei Embryonen gehen könne oder gehe, ergibt sich wohl aus meinem Schema (l. c. Abb. 3). Es mag die Eigenart der topographischen Beziehungen von Amnion, Nabelstrang und Plazentaroberfläche zueinander einmal in dem für alle 4 Feten gemeinsamen Chorionsack bedingt sein; ferner darin, daß, soweit wir bis dahin übersehen können, der intervillöse Raum für alle vier Plazenten gemeinsam ist; danach ist es auch physiologisch gleich, wohin sich die periphere Ausbreitung der Nabelstranggefäße wendet. Endlich ist zu berücksichtigen, daß die Stelle, an der sich der Embryo zuerst festheftet — sie ist zugleich die dauernde Ansatzstelle der Umbilikalgefäße an der Innenseite des Chorion — nicht der Mitte des fertigen Amnionsackes auf seinem zugehörigen Chorionbezirk entspricht, sondern an dessen Seitenrand liegt. MIGUEL FERNANDEZ hat dann weiter die Frage einer Erörterung unterzogen, wie weit sich die vier Plazentarbezirke gegeneinander absetzen. Nach Abbildungen von LANE soll bei dem Texas-Gürteltier die Gesamtplazenta sich in zwei große Abschnitte gliedern, während ich bei meinen Präparaten von *Dasyus novemcinctus* aus

St. Catharina kurz vor dem Wurf alle vier Plazenten sich gegeneinander absetzen sehe. MIGUEL FERNANDEZ vermißt jetzt bei seinen Exemplaren, welche er auf diese Frage untersucht hat, die Vierlappung des Plazentargürtels. Er fügt allerdings bei, daß er nicht behaupten wolle, daß eine solche Anordnung, wie ich sie beschrieben habe, nicht in anderen Stadien vorkomme, als er sie habe untersuchen können. Ich glaube, daß diese letztere Annahme richtig ist. Zunächst möchte ich in Ergänzung des früher gegebenen Schemas jetzt durch Abbildung eines Präparates den Beleg für die Richtigkeit meiner ersten Angaben liefern. Abb. 1 stellt den Querschnitt durch einen Uterus gravidus vorgeschrittenster Graviditätszeit dar. Die Feten besitzen vom Scheitel zur Schwanzwurzel gemessen eine größte Länge von rund 135 mm, zwei etwas weniger, einer eine Kleinigkeit mehr. Die Abbildung gibt einen Querschnitt durch Uterus und Feten wieder; sie ist dorso-ventral orientiert, wie auch der Durchschnit durch die sichtbare seitliche Ansatzstelle vom breiten Mutterband lehrt; der Uterus enthält also einen dorsalen, einen ventralen und zwei seitlich gelagerte Feten. Die vier Plazenten sind durch je eine ganz schmale Brücke an der dorsalen und ventralen und durch eine zweite, minder dünne, aber trotzdem unverkennbare an den beiden Seiten miteinander verbunden. Die Abbildung gibt nicht nur ein Einzelobjekt wieder, sondern kann als typisch für die vorgeschrittenen Stadien angesehen werden.

Daß jüngere Stadien anders aussehen, zeigt der Querschnitt durch einen Uterus, dessen Feten etwa 60 mm in gleicher Weise wie oben gemessene größte Länge besitzen (Abb. 2). Auch hier ist die Stärke des Plazentargürtels nicht überall vollkommen gleich, aber von einer Vierteilung wie in den Endstadien ist nicht die Rede.

Da nach den Abbildungen von NEWMAN und PATTERSON in den allerfrühesten Stadien von Plazentarbildung eine Vierteilung durch Zottenfelder angedeutet ist, so erklären sich die verschiedenen Angaben der Autoren wohl ohne weiteres durch die Verschiedenheit der untersuchten Stadien. Es ist eben in einigen dieser eine Vierteilung der Plazenta vorhanden, in anderen nicht.

Den Unterschied in der Mitteilung von LANE und meiner früheren würde sich damit freilich nicht aufklären. Da ich meinerseits gar keinen Grund habe, an der Richtigkeit der Beobachtung von LANE zu zweifeln, so ergäbe sich, daß der Plazentarbau des mexikanischen *Dasyus* in der Form der Plazenta von dem brasilianer abweicht:

was ich bei den vielen Variationen auf dem Gebiete des Plazentarbaues an sich nicht für unmöglich halte. Vorausgesetzt ist dabei natürlich, daß die von LANE beschriebene Plazentarform von *Dasypus novemcinctus mexic.* eine typische ist.

Schließlich möchte ich nicht verfehlen darauf hinzuweisen, daß NEWMAN und PATTERSON einen aus dem Uterus herausgenommenen Fruchtsack abbilden, der ganz große Feten von *Dasypus* enthielt (210 mm größte Länge). Hier erscheint die Plazenta in Gestalt von zwei größeren, am Rande eingekerbten Scheiben, die durch eine ganz schmale Brücke in ihren mittleren Teilen miteinander verbunden sind. Querschnitte durch einen solchen Uterus würden je nach der Stelle, von der man sie nähme, sehr verschieden aussehen.

Möglich wäre ja immerhin, daß sich aus den von mir beschriebenen Formen von NEWMAN und PATTERSON dargestellten im weiteren Fortschreiten der Gravidität entwickeln könnten. Hier müßten neue Beobachtungen Klarheit schaffen.

Jedenfalls könnte man auch die Plazentarform, die NEWMAN und PATTERSON beschreiben, immer noch als gürtelförmig bezeichnen, nur daß der Gürtel dann auf den mittelsten Abschnitt der Plazenta beschränkt bliebe.

Ich habe übrigens Gelegenheit gehabt, bei weiterer Bearbeitung meines Materials neue Beobachtungen über den Bau des intervillösen Raumes der *Dasypus*plazenten zu machen, über die ich hier kurz berichten möchte. Ich habe früher beschrieben, daß bei der Plazenta von *Dasypus* die Zotten in einen großen intervillösen Raum eintauchen, daß die Plazenta also in dieser Beziehung mehr mit der menschlichen als mit der vieler anderer Säuger übereinstimmt. Ich konnte aber zeigen, daß der Bau des intervillösen Raumes insofern grundsätzlich ein ganz anderer ist, wie etwa der des Menschen, als er sich in ganz anderer Form wie dieser inmitten der Uterusschleimhaut entwickelt. Neuerdings habe ich nun versucht, eine Übersicht über den intervillösen Raum zu bekommen durch Einbettung des Uterus nicht gar zu vorgeschrittener Entwicklungsstadien in Celloidin. Es ließen sich damit Querschnitte durch den ganzen Uterus herstellen. Bei einem solchen, dessen Embryonen ich auf 25 mm größte Länge schätze — messen ließen sie sich natürlich nicht — finde ich, daß der gesamte intervillöse Raum für alle vier Plazenten gemeinschaftlich ist.

Die Decke desselben wird zumeist, wie ich das früher beschrieben und abgebildet habe (l. c. Abb. 2, S. 444) von einer ansehnlichen

Lage von Uterusschleimhaut gebildet. An denjenigen Stellen aber, an denen die Gefäße des Nabelstranges auf die Plazentaroberfläche stoßen, findet sich eine erhebliche Lücke in dem von der Uterusschleimhaut gelieferten Plazentardach. Diese wird dann durch das Chorion, also rein fetale Teile, geschlossen. Es kommt somit für diese, allerdings kleineren, Abschnitte der Plazenta eine weitgehende Ähnlichkeit mit der menschlichen Plazenta zustande. Sie bestehen aus einem intervillösen, mit mütterlichem Blut gefüllten Raum, dessen Basis vom Uterus, dessen Decke vom Chorion geliefert wird.

An allen anderen Teilen des Raumes wird auch die Decke dieses von der Uterusschleimhaut gebildet. Das letztere gilt insbesondere für den Plazentarrand. Dieser läuft, namentlich in den älteren Stadien, in einem flachen Spalt der Uterusschleimhaut aus, in dem hier und dort Chorionzotten stecken und in dem ich im ganzen nur wenig Blut finde. Er weicht in seinem Bau von dem der menschlichen Plazenta an gleicher Stelle sehr ausgesprochen ab.

Tafelerklärung.

Abb. 1. Querschnitt durch einen Uterus gravidus von *Dasypus novemcinctus*. Länge der Feten vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel etwa 135 mm. Dorso-ventral orientiert.

Abb. 2. Querschnitt durch einen Uterus gravidus von *Dasypus novemcinctus*. Länge der Feten vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel etwa 60 mm. Dorso-ventral orientiert, rechts (*r*) und links (*l*) bezeichnet.

Nachdruck verboten.

Zur Frage von der Homologie der Entwicklungsstadien der Eier und der Samenzellen bei *Ascaris megaloccephala*.

Von GUSTAF RETZIUS.

In dem letzten (XVIII.) Bande meiner Biolog. Untersuchungen habe ich¹⁾ in zwei Mitteilungen sowohl bei den Eiern, als bei den Samenzellen von *Ascaris megaloccephala* Reihen von Entwicklungsstadien beschrieben, welche teilweise bisher nicht annotiert waren und in gewisser Hinsicht verdienten, eingehender studiert und eruiert zu werden. Vor allem galt es das Verhalten bei den Eiern, indem,

1) GUSTAF RETZIUS, Über die früheren Stadien der Entwicklung der Eier bei *Ascaris megaloccephala*, mit besonderer Rücksicht auf die Protoplasmastruktur und Zur Kenntnis der Entwicklung der Samenzellen bei *Ascaris megaloccephala*. Biol. Unters. von Gustaf Retzius, Band XVIII, 1914.



Fig. 1.



Fig. 2.

wie ich schon damals betonte, sehr schwer zu erklären war, daß die Eier und die Samenzellen nicht nur in den allerersten Stadien, in der Keimzone und in der Wachstumszone OSKAR HERTWIGS, sondern auch in der Teilzone dieses Forschers eine so große Homologie darboten, daß auch in den Eiern eine zweite Teilungsphase gefunden wurde, welche derjenigen der Samenzellen, die bekanntlich von HERTWIG mit derjenigen der Richtungskörperteilung der Eier homologisiert worden ist, äußerst ähnlich war. Diese Befunde, welche ich bei einer von mir ganz besonders zur Erforschung der Protoplasmastruktur der *Ascaris*-Eier vorgenommenen Untersuchung wahrnahm, erschienen mir zwar schon von Anfang an so rätselhaft, daß ich mich gegen sie sehr skeptisch fühlte und dies auch damals betonte. Ich versuchte deshalb, die fraglichen Bilder durch verschiedene andere Deutungsweisen (durch Annahme einer Art von Hermaphroditismus, einer abnormen Entwicklung usw. zu erklären. Da ich aber ganz dieselben Entwicklungsreihen mit aller Sicherheit, wenigstens bei zwei Individuen von *Ascaris*-Weibchen, nachweisen konnte, fand ich es bis auf weiteres am richtigsten, in meiner Darstellung der Verhältnisse der Protoplasmastruktur der genannten Zellarten die gemachten fraglichen Befunde mitzuteilen und die näheren Konklusionen aufzuschieben, bis es möglich wurde, bei einem solchen Tiere eine zusammenhängende Reihe von Schnitten der ganzen Eiröhre, welche bekanntlich sehr lang und verwickelt verlaufend ist, zur möglichst genauen Untersuchung zu bekommen. Die beiden Eiröhren sind ja nicht nur lang und dünn, sondern sie schlingen sich untereinander gewöhnlich in sehr verwickelten Bahnen hin und her, bald vorwärts, bald rückwärts; und wenn man sie in ihrer ganzen Ausdehnung, vom einen Ende zum anderen, frei auszupräparieren versucht, zerbrechen sie so leicht, daß eine solche Präparation, sowohl im fixierten als im frischen Zustande, fast nie gelingt. Selbst habe ich dies nur stückweise im fixierten Zustande versuchen können, weil mir in den letzteren Jahren kein frisches Material zu Gebote stand. Prof. DEKHUYZEN in Utrecht und sein Assistent Herr VAN SLOOTEN haben aber die Liebenswürdigkeit gehabt, mir dabei zu helfen, am frischen Materiale solche Keimdrüsen in möglichst vollständiger Ausdehnung frei zu präparieren und diese Präparate zu meiner Verfügung zu stellen. Zwar kamen auch bei diesen letzteren Unterbrechungen und Lücken vor; es ließen sich indessen so ziemlich die nötigen Untersuchungen ihrer sämtlichen Partien durchführen.

Außerdem präparierte ich von neuem aus „in toto“ fixierten Tieren nochmals möglichst genau und vollständig die ganzen Keimdrüsen aus, um sie in totaler Ausdehnung zu mikrotomieren. Ich teile hier diese Verhältnisse mit, um zu betonen, daß alles mögliche getan wurde, um die ganzen Keimröhren durcharbeiten zu können. Die Mikrotomierung wurde auch mit größter Sorgfalt ausgeführt.

In den in dieser Weise systematisch untersuchten Keimröhren von Weibchen wurden nun wieder die zwei Zonen HERTWIG's, die Keimzone und die Wachstumszone, in ihren langausgezogenen Ausbildungsphasen demonstriert. Besonders die letztgenannte Zone mit ihren um die Rhachis radiär angeordneten und mit dieser verbundenen langen schmalen Eiern nimmt bekanntlich eine sehr weite Strecke der Keimröhre ein. Keine der von mir beschriebenen Übergangsformen konnte hier nachgewiesen werden. Dann kam stets die Phase der Ablösung der Eier von der Rhachis und ihre Umbildung zu ovalen, frei in der Keimröhre liegenden Eiern, welche sich weiter zu solchen Eiern ausbildeten, die die in die unteren Teile aufgenommenen Samenkörper aufnahmen und zugleich die Richtungskörper darboten. In diesen weiblichen Keimröhren waren also keine Zellteilungen zweiten Grades, keine Teilzone HERTWIG's, nachzuweisen, wie ich dies bei meinen vorigen Untersuchungen so scharf ausgeprägt gefunden hatte.

Nachdem ich also durch eine möglichst systematische Durcharbeitung mehrerer weiblicher Keimröhren diesmal zu der Überzeugung gelangt war, daß meine zwar schon von Anfang an gehegten, aber durch meine erwähnten Befunde in so scharfer Weise widerlegten Zweifel an der Möglichkeit des normalen Vorkommens in der Ausbildungsreihe der Ascaris-Eier von einer der Teilzone der Samenzellen homologen Zone mit derartigen Zellteilungen in der Tat berechtigt waren, blieb mir aber noch zu erklären, wie die von mir vorher getroffenen, äußerst prägnanten Verhältnisse zu deuten sind. Mit voller Sicherheit habe ich, wie erwähnt, wenigstens bei zwei Weibchen, deren eine Keimröhre die längst bekannte allmähliche Ausbildung der Eier (Keimzone und Wachstumszone) darbot, mit den zahlreichen Querschnitten dieser die Eier enthaltenden Röhre innig vermischt, in den Präparatenreihen die Querschnitte angetroffen, welche in meiner angeführten Abhandlung (Biol. Unters., Band XVIII) eingehend beschrieben worden und die der Ausbildungsreihe der Samenzellen des Tieres so auffallend homolog sind. Es kann hier nicht von zu-

fälligen Zumischungen von männlichen zu weiblichen Keimröhren die Rede sein. Ich habe nämlich selbst mit großer Vorsicht die betreffenden Röhren je aus ihrem Tiere (von denen das eine auch von mir selbst fixiert worden war) herauspräpariert und behandelt. Die beiden äußerst feinen Röhrenarten waren außerdem so intim untereinander gemischt und geschlungen, daß eine zufällige Zumischung der einen zu der anderen bei der Handhabung in der Präparation ganz auszuschließen ist.

Ich muß deshalb nach einer anderen Erklärung der Verhältnisse suchen und komme dann zu der schon das vorige Mal, in meiner erwähnten Abhandlung, berührten Möglichkeit von Fällen des Hermaphroditismus zurück. Es kann ja möglich sein, daß auch bei *Ascaris megalocephala* solche Fälle vorkommen, in denen der eine Zweig der doppelten Keimröhre Eier, der andere Samenzellen produziert. Weil die beiden Keimröhrenäste sich umeinander in intrikater Weise zu schlingen pflegen, ist es leicht verständlich, daß man in den Präparaten die Schnitte innig umeinander gemischt findet. Solche Fälle von Hermaphroditismus sind ja bei niederen Tieren nicht eben selten. So habe ich u. a. bei hermaphroditischen Individuen von *Asterias rubens* L. eine solche Anordnung angetroffen, daß in einigen Armen die Keimdrüsen nur Eier und ihre Anlagen enthielten, also weiblich waren, und in den anderen Armen die Drüsen nur Spermien und ihre Vorstadien enthielten und sich als echt männlicher Natur zeigten. Durch eine solche Erklärung der oben erwähnten Verhältnisse bei *Ascaris* verliert aber meine frühere Deutung derselben, die aber von Anfang an nur provisorisch und problematisch war, ihre Bedeutung. Dadurch scheint aber auch die schöne Lehre O. HERTWIG's hinsichtlich der Homologie der Richtungskörper mit der zweiten Teilungsphase der Samenzellen unberührt zu bestehen.

Nachdruck verboten.

• *Glandula insularis cervicalis*?

Von Prof. Dr. ALFRED KOHN, Prag.

Als „*Glandula insularis cervicalis*“ bezeichnet N. PENDE eine von ihm in der Nachbarschaft des thyreo-parathyreo-thymischen Systems entdeckte „neue Drüse mit innerer Sekretion“. Schon im Jahre 1913 zeigte er seinen Fund in einer kurzen Notiz der „*Riforma medica*“

(Nr. 22) an, welcher er jetzt eine genauere mit Abbildungen belegte Beschreibung im „Archiv für mikroskopische Anatomie“ folgen läßt (Bd. 86, Heft 1/2, 1914).

Eine eigenartige, reichgelappte und räumlich sehr ausgedehnte endokrine Drüse in der Nähe der vieluntersuchten branchiogenen Organe sollte der Aufmerksamkeit aller früheren Beobachter entgangen sein?!

Das klingt doch sicherlich recht unwahrscheinlich und muß begründete Zweifel erwecken.

Da aber der Autor selbst durch keinerlei Bedenken von der neuerlichen illustrierten Darstellung und Neubenennung seiner Entdeckung abgehalten wurde, und da ferner seit seiner ersten Mitteilung eine geraume Frist verstrichen ist, ohne daß eine Richtigstellung erfolgte, fühlt man sich geradezu verpflichtet, zur Aufklärung das Wort zu ergreifen. Denn sonst nehmen solche Irrtümer ungehemmt ihren weiteren Weg in die Jahresberichte, Ergebnisse, Zentralblätter u. dgl. und richten nur Verwirrung an.

Es handelt sich in dem vorliegenden Falle offenbar gar nicht um eine Drüse, noch weniger um eine neue endokrine Drüse des Halses, sondern um die wohlbekannten und im Körper weitverbreiteten Fettorgane junger Individuen (Primitivorgane KOELLIKER's, Fettkeimlager TOLDT's), über die eine reiche Literatur zu Gebote steht (s. HAMMAR, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45, AUERBACH, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 60, u. v. a.).

Anatomische Gesellschaft.

An die Zahlung des im Januar fälligen Beitrages für 1915 (5 M; später: 6 M) — soweit diese wegen des Krieges möglich ist — wird erinnert.

Der ständige Schriftführer:
K. VON BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 9. Dezember 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

❧ 23. Dezember 1914. ❧

No. 19.

INHALT. Aufsätze. Olof Larsell, The Development of Recurrent Bronchi and of Air-sacs of the Lung of the Chick. With 10 Figures. p. 481—496. — Laura Marchetti, Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni organi primitivi nel germe di Bufo vulgaris ecc. Con 16 figure. p. 496—508. (1. Teil.) — W. Peters, Ein neuer Schädelträger. Mit 3 Abbildungen. p. 509—511.

Bücheranzeigen. GEORG WETZEL, p. 511—512. — GIUSEPPE FAVARO, p. 512. — F. B. HOFMANN, p. 512.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

The Development of Recurrent Bronchi and of Air-sacs of the Lung of the Chick.

By OLOF LARSELL.

With 10 Figures.

(Contribution from the Zoological Laboratory of Northwestern University, under the direction of WILLIAM A. LOCY.)

Recurrent bronchi is a name applied to certain bronchial tubes that grow from the air-sacs into the lungs of birds to connect with the other air passages. In this sense they are „recurrent“. The recurrent bronchi are of special interest on account of the light they shed on the physiology of the air-sacs. They are outgrowths from the air-sacs rather than extensions of the bronchial tree from within the lung, and the air-sacs and recurrent bronchi are so intimately related in

their development that the two structures should be considered together. In the course of development they unite with twigs of the bronchial tree and thus establish a complete circuit with the air passages within the lungs. In the adult lung the air passes from the air-sacs through these recurrent bronchi, entering the lung by a returning current, and, in this sense, the air circuit through these bronchi is a recurrent one.

The credit for the recognition of the morphological arrangement as well as for the part which the recurrent bronchi play in the respiration of birds, belongs chiefly to JUILLET (1911). Although figured by earlier observers (CAMPANA '75, FISCHER '05), JUILLET was the first to observe their development, and to indicate with clearness their relation to other bronchi.

This paper is part of a more extended study of the development of the lungs of birds which will appear elsewhere under the joint authorship of Professor LOCY and myself.

The observations were carried on during 1913-1914 in the Zoological Laboratory of Northwestern University under the direction of Professor WILLIAM A. LOCY. It is a pleasure to express my sense of obligation to him for encouragement, for supervision and for criticism of the manuscript.

Review of the extensive literature on the air-sacs may be omitted except to say that little has been added to the embryology of the air-sacs since SELENKA's paper of 1866 in which he described and figured their development in the chick.

The recurrent bronchi, however, have come into notice more recently and a brief account of the published observations on these structures should be given.

CAMPANA ('75) in an extensive memoir dealing with the respiratory apparatus of birds and confined chiefly to a description of the adult structures, described the air-sacs and bronchial tree. He also made a careful analysis of the orifices connecting lung and air-sacs. Examination of his figures shows that some of the recurrent bronchi also stand out quite distinctly, but CAMPANA considered them as the result of a reconstitution into a single trunk of several tertiary bronchi, without recognizing their true nature. (He apparently considered them as merely a part of the network of air passages with no special significance attached to them.) On the other hand CAMPANA used the term "Bronche récurrente" in an entirely different connection, applying it to the first entobronchus.

GUIDO FISCHER ('05) likewise figures the recurrent bronchi of several of the air-sacs. The only reference he makes to these features of his celloidin corrosion preparations, however, is in a note of explanation of one of his figures in which he calls attention to a bronchial trunk larger than the others in the network of air-tubes which extends to the dorsal surface of the lung on its lateral side. This bronchial trunk, he says, "directs itself toward" the abdominal air-sac.

It remained for JUILLET ('11) to interpret and point out the relationships of these important features of the avian lung. Juillet found recurrent bronchi in all of the fourteen species of birds which he examined. By a study of sections he traced some of the stages of their development in the embryonic lungs of the chick and although he does not give an extended account of their developed history, he arrived at a true conception of their nature.

Technique: It would have been impossible to work out with any degree of satisfaction the development of the bronchial tree and of the recurrent bronchi without the use of a method originated by HOCHSTETTER of using clove oil and chloroform. (*Zeit. f. wiss. Mikr. und mikr. Tech. Bd. XV, 1898*). This method I modified by using cedar oil instead of clove oil which I found to give clearer preparations and of longer duration.

The lungs and air-sacs were dissected out of the previously fixed and hardened specimens, then cleared in cedar oil, after which the organs were placed in a mixture of one part cedar oil and two parts chloroform. On becoming permeated with this fluid the preparation was removed from the mixture and placed on a filter paper until the chloroform might evaporate. The evaporation of the latter substance served to draw the cedar oil from the lumina of the various branches of the bronchial tree into the lung tissue and to fill the spaces thus made with air. When the preparation was replaced in pure cedar oil it gave every appearance of a metallic cast and the minute air passages that could not be injected by other means were made clear.

The Seventh Day Stage.

There are five air-sacs in the lung of the adult fowl, and, as I shall show later, one of these (sub-bronchial) is the result of the fusion of two moieties that arise independently. The names employed in the following descriptions are: prebronchial, sub-bronchial, anterior intermediate, posterior intermediate, and abdominal air-sac.

The youngest embryos in which any of the air-sacs appear as projections from the lung proper are in the early part of the seventh day of development. In, an embryo of six days, six hours, incubation the abdominal air-sac (Fig. 1) projects as an extension from the lung proper. The primordium of this sac is well shown in the illustration as the distal portion lying beyond the bend of the central lung tube.

In the same embryo may be seen the first indication of the prebronchial air-sac (*pr.*). The bud from which it is formed projects forward from the distal extremity of the first entobronchus (*en.1*).

The mesial moiety of the sub-bronchial sac and the anterior intermediate sac are also foreshadowed in this specimen as a bud (*r.1*) of the third entobronchus.

It will be seen that the third entobronchus (Fig. 1, *en.3*) shows an unequal bifurcation. The more

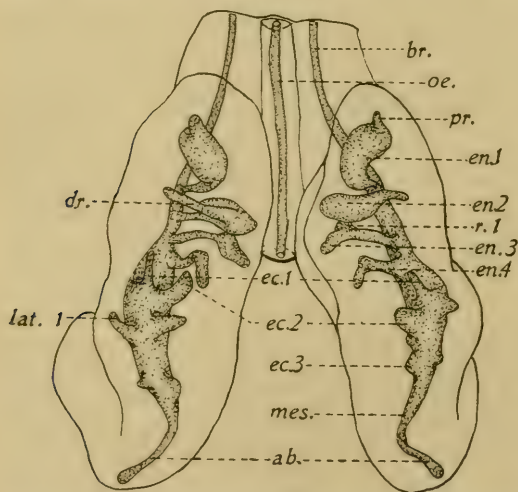


Fig. 1. Dorsal aspect of the bronchial tree of both lungs of chick embryo of six days six hours incubation. The bronchial tree injected with air as explained in the text, showing the beginning of the abdominal air-sac (*ab.*) and the bud of the prebronchial air-sac (*pr.*) *ab.*, abdominal air-sac; *br.*, bronchus; *dr.*, dorsal ramus of second entobronchus; *ec.1.2* etc., ecto-bronchi; *en.1.2*, etc., entobronchi;

lat.1, first laterobronchus; *mes.*, mesobronchus; *pr.*, prebronchial air-sac; *r.1*, bud which gives origin to mesial moiety of subbronchial sac and to the anterior intermediate air-sac. Camera sketch. X 73.

posterior and larger branch develops into the entobronchus proper, but the forward projecting bud (*r.1*) becomes eventually differentiated into the anterior intermediate air-sac, and into the mesial moiety of the sub-bronchial air-sac. Since the three air-sacs mentioned do not appear at the surface of the lung until a considerably later stage, it is premature to designate the buds as primordia.

The Ninth Day Stage.

In the interval between the seventh and ninth day the entire bronchial tree grows rapidly and the air-sacs enlarge.

Early on the ninth day of incubation carefully prepared air injections show many important advances. The primordia of all five air-sacs (Fig. 2, *pr.*, *s.1*, *a.i.*, *p.i.*, *ab.*) now project beyond the lung surface.

The prebronchial sac (Fig. 2, *pr.*) is the forward prolongation of the more dorsal lobe of the first entobronchus. From the ventral-most tip of the same entobronchus may now be seen a forward projecting bud (*s.2*) which does not yet extend beyond the lung wall. This bud is the foreshadowing of the second or lateral moiety of the sub-bronchial sac, for, as is shown in subsequent development, this bud fuses with the mesial moiety (*s.1*) from the third entobronchus

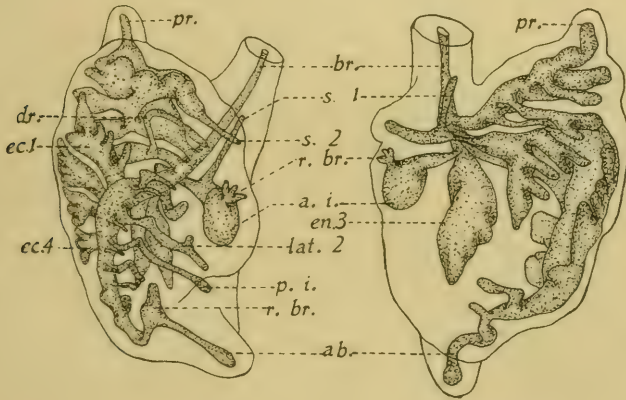


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 2. Lateral aspect of the right lung of chick embryo of the early ninth day stage. *ab.*, abdominal air-sac, with bud of recurrent bronchi, (*r.br.*); *a.i.*, anterior intermediate air-sac with three papilla-like buds (*r.br.*) of the recurrent bronchi; *br.*, bronchus; *d.r.* dorsal ramus of second entobronchus; *ec.*, ectobronchi; *p.i.*, posterior intermediate air-sac; *pr.*, prebronchial air-sac; *S.1*, mesial moiety of sub-bronchial air-sac; *S.2*, lateral moiety of sub-bronchial air-sac. Camera sketch. X 43.

Fig. 3. Dorso-mesial view of a slightly earlier stage than is shown in fig. 2. illustrating the mesial moiety (*S.1*) of the sub-bronchial air-sac arising in an exceptional position from the second, instead of from the third entobronchus. *ab.*, abdominal; *a.i.*, anterior intermediate air-sac; *br.*, bronchus; *en.3*, third entobronchus; *pr.*, pre-bronchial air-sac; *S.1*, mesial moiety of sub-bronchial air-sac. Camera. X 43.

to form the so-called sub-bronchial air-sac. The mesial moiety is well developed at this stage.

The ramus (*r.1*) of the third entobronchus to which attention was called in Figure 1 bifurcates early in the seventh day of incubation (not figured). The smaller and more anterior branch resul-

ting from this division becomes the mesial moiety of the sub-bronchial air-sac. As shown in Fig. 2 (*s.1*) the mesial moiety, although very slender on the eighth day, is nevertheless sufficiently elongated to project beyond the lung wall. The larger and more posterior branch of the ramus (*r.1*) becomes the anterior intermediate air sac. Usually the sub-bronchial sac is formed by the union of two projections, one (the lateral moiety) springing from the first entobronchus, and the other (mesial moiety) arising from the third entobronchus, in connection with the anterior intermediate sac. Sometimes, however, the mesial moiety arises as a branch of the second entobronchus, in which case the ramus of the third entobronchus gives origin only to the anterior intermediate sac. This condition is illustrated in Fig. 3 which represents a slightly earlier stage than the one just described.

By unequal growth the anterior intermediate air-sac (Fig. 2, *a.i.*) has increased relatively much faster than has the mesial moiety of the sub-bronchial. It forms, at this stage, a pronounced cavity in the ventro-mesial part of the lung, and remains until the eleventh day of incubation the largest of the embryonic air-sacs. Extending forward from its ventral anterior part may be seen three small papilla-like buds (*r.br.*) connected with the sac by a short stem. These buds are the beginnings of the recurrent bronchi of the anterior intermediate air-sac. They make their first appearance (not figured) as a single bud during the latter part of the seventh day of incubation and by division off the distal end of this bud, the proximal end of which remains as the stem, the three papillae are formed.

The posterior intermediate air-sac (Fig. 2, *p.i.*) also makes its first appearance as a projection through the lung wall at the eighth day stage. It is the distal continuation of the third laterobronchus ("Bronche secondaire externe" of CAMPANA). At this stage it is but slightly distended and shows no indication of recurrent bronchi.

The abdominal air-sac (*ab.*), the primordium of which has already been described, is at eight days of incubation, greatly elongated. From its anterior end a bud (Fig. 2, *r.br.*) represents the beginning of the recurrent bronchi of this sac. The distal end of the sac is but slightly more expanded than it was on the sixth day, but about two-thirds of it now projects beyond the lung proper.

The Tenth Day Stage.

From the beginning of the ninth day of incubation to the end of the tenth day there is a steady growth of the various air-sacs and of the recurrent bronchi. It is not necessary to follow in detail the various steps between the two stages, since a description of the conditions found in the later stage will sufficiently indicate the changes through which the various structures have passed.

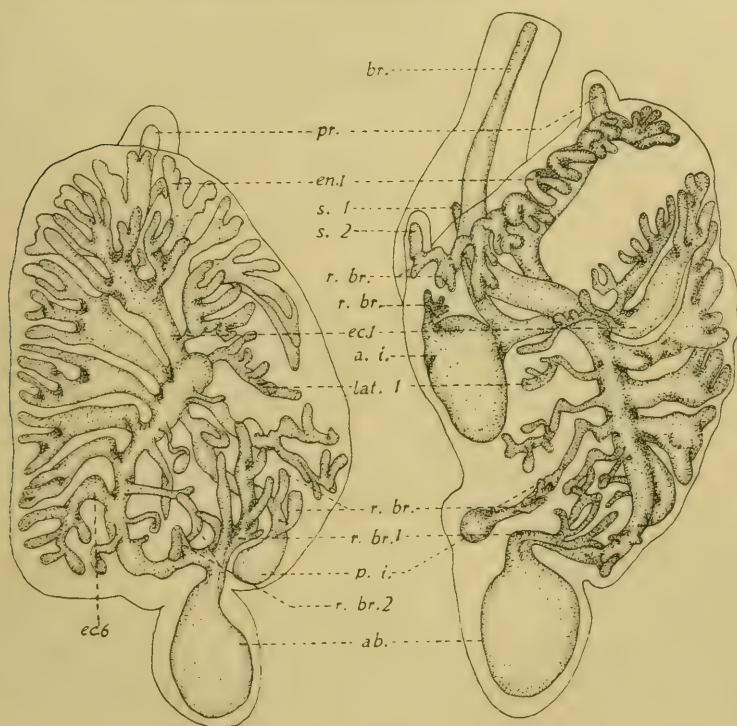


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 4. Latero-posterior view of right lung of late ninth day of incubation. Shows recurrent bronchi (*r.br.1* and *2*) of the abdominal air-sac (*ab.*) and (*r.br.*) of the posterior intermediate air-sac, (*p.i.*). *ec.1*, first ectobronchus; *ec.6*, sixth ectobronchus; *en.1*, ventral and lateral branches of first entobronchus; *lat.1*, first laterobronchus; *lat.3*, third laterobronchus; *pr.*, prebronchial air-sac. Camera. X 31.

Fig. 5. Lateral view of left lung of same specimen as shown in fig. 4. Illustrates the five air-sacs and the primordia of the recurrent bronchi of the four air-sacs possessing them in the adult. *ab.*, abdominal air-sac; *a.i.*, anterior intermediate air-sac; *br.*, bronchus; *ec.1*, first ectobronchus; *ec.6*, sixth ectobronchus; *en.1*, first entobronchus; *lat.1*, first laterobronchus; *lat.3*, third laterobronchus; *p.i.*, posterior intermediate air-sac; *pr.*, prebronchial air-sac; *r.br.*, recurrent bronchi; *S.1*, mesial moiety of sub-bronchial air-sac; *S.2*, lateral moiety of sub-bronchial air-sac. Air injected. Camera sketch. X 31.

In an embryo of $9\frac{1}{2}$ days incubation (Fig. 4 and 5, *pr.*) the prebronchial sac shows only an increase in size, approximately proportional to the general growth of the lung.

The lateral moiety of the sub-bronchial sac (Fig. 5, *s.2.*) now shows a well defined primordium outside the lung wall. The subsequent history of this sac indicates that some of the intra-pulmonary part of the first entobronchial tip, from which the sac arises must be considered as a part of the air-sac primordium. The line of separation between the entobronchus and the air-sac is where the more dorsal buds arise which are labeled in Fig. 5, *r.br.* Two groups of recurrent bronchi belonging to this sac have also appeared. The bud which represents the more ventral group of these bronchi extends posteriorly and ventrally and is as yet undivided. The more dorsal group is indicated by an already bifurcated bud which projects posteriorly and slightly outward. These represent the only evidence of recurrent bronchi of the sub-bronchial air-sac. The mesial moiety of this stage (*s.1*) a part of which is shown in Fig. 5, is scarcely changed from the condition described in the eighth day embryo, except that it has increased in size.

The anterior intermediate air-sac (*a.i.*) at the close of the ninth day of incubation has enlarged considerably, as compared with the preceding stage. The recurrent bronchi (*r.br.*) have not greatly changed, but the stem has elongated to some extent. The posterior intermediate sac (*p.i.*) now projects well out from the lung, and its distal end forms a flask-like swelling. The proximal part remains still constricted and lies within the lung. From this part two buds (*r.br.*) are seen projecting toward the dorsal and anterior parts of the lung. The more dorsal of these buds is divided at its tip. These indicate the beginnings of the recurrent bronchi of the posterior intermediate air-sac.

The abdominal sac (Fig. 4 and 5, *ab.*) has expanded greatly since the eighth day stage, and now lies almost entirely outside the lung. Its recurrent bronchi have also made an obvious growth. The bud (Fig. 4, *r.br.1*) previously described has divided into two main branches each of which has in turn bifurcated, as represented in the figure.

A second group of recurrent bronchi, also belonging to the abdominal sac, begins early in the ninth day of incubation. The bud for this group starts from the air-sac primordium at a point just dorsal to the base of the first-formed group. At the close of the ninth day this outgrowth (Fig. 4, *r.br.2*) has bifurcated so that there is an anterior and a lateral limb. The anterior limb curves gently upward. The lateral branch makes a more sudden turn posteriorly.

The Eleventh Day Stage.

At about the middle of the eleventh day of development the lungs and air-sacs show the effect of more rapid growth. The air-sacs, as shown in Fig. 6, are relatively much larger than in preceding stages.

The prebronchial sac (*pr.*) now begins to expand at its distal end.

The mesial moiety (*S. 1*) of the sub-bronchial sac is divided at its extremity into two lobe-like bronches. The more mesial of these

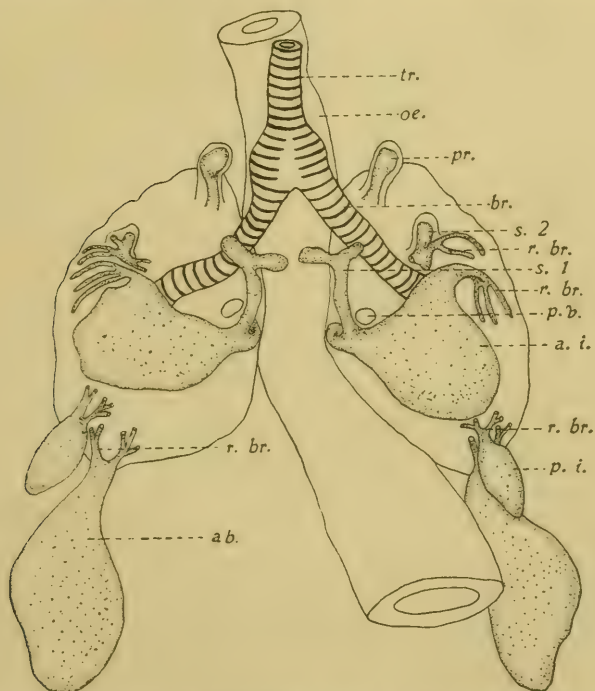


Fig. 6. Ventral view of uninjected lungs of ten and one-half day embryo. Shows the air-sacs and their recurrent bronchi (*r. br.*). The recurrent bronchi of the abdominal sac (*ab.*) and of the posterior intermediate sac (*p. i.*) are shown four only part of their length. *a. i.*, anterior intermediate air-sac; *br.*, bronchi; *oe.*, oesophagus; *pr.*, prebronchial air-sac; *S. 1*, mesial moiety of subbronchial air-sac; *S. 2*, lateral moiety of sub-bronchial air-sac; *tr.*, trachea. Outlined with camera lucida.

branches extends toward the mid-ventral line between the two lungs and nearly comes into contact with the corresponding branch from the opposite lung (Fig. 6). The more laterally extending branch passes ventral to the extra-pulmonary bronchus, which it partly engirdles.

The lateral moiety (*s.2*) of the sub-bronchial sac, as may be seen by reference to the figure, now projects well out from the lung surface. The beginnings of the recurrent bronchi of this sac (first seen in the ninth day stage) have now elongated considerably and also divided so that they are distinctly recognizable as recurrent bronchi (Fig. 6, *r.br.*).

The anterior intermediate air-sac (Fig. 6, *a.i.*) except for increase in size remains practically unaltered. As will be seen, however, its recurrent bronchi are now much farther developed.

Fig. 6 also illustrates the relation between the mesial moiety of the sub-bronchial sac and the anterior intermediate sac, both arising from the same branch of the third entobronchus (entobronchus not shown).

The posterior intermediate and abdominal air-sacs (*p.i.* and *ab.*) have greatly increased in size, especially the latter. Only the proximal ends of the recurrent bronchi of these sacs have been figured at this stage but it will be seen the relationship is the same as in the ninth day stage.

The Fifteenth Day Stage.

Fig. 7, which represents a partly diagrammatic dorso-lateral view of the lung of a chick near the close of the fifteenth day of incubation, shows the condition of the recurrent bronchi of the two posterior sacs at this stage of development. As will be noted, these bronchi have elongated toward the anterior end of the lung. The distal tips of the longest recurrent bronchi of the abdominal air-sac have anastomosed with the latero-ventral parabronchi of the first entobronchus (*par.*). The more dorsal branches anastomose with the laterobronchi. It is worthy of attention that the bases of the first group (*r.br.1*) and of the second (*r.br.2*) of recurrent bronchi of this sac have united so that the second group at this stage appears to be a branch of the first. There is thus a single orifice (*d.o.ab.*) opening from the sac into the recurrent bronchi. Strictly speaking this orifice should be considered as the constricted anterior portion of the air-sac, which later expands as explained below.

The recurrent bronchi (*r.br.*) of the posterior intermediate sac do not extend so far forward as do the branches of the preceding group. They occupy the extreme ventral part of the lung. Their anastomoses (not shown in the figure) are principally with the first and second laterobronchi (*lat. 1, 2*).

The recurrent bronchi of the other three air-sacs anastomose during the fifteenth day in a similar manner with parabronchi in the parts of the lung adjacent to them. It results that the anterior intermediate sac comes into communication with the air passages in the lateroventral lung region and the sub-bronchial sac comes into communication with passages in the anterior part of the lung.

The anastomosing twigs are at first very slender but by the eighteenth day of incubation have increased in diameter so as to be practically the same size as the branches which they connect. The

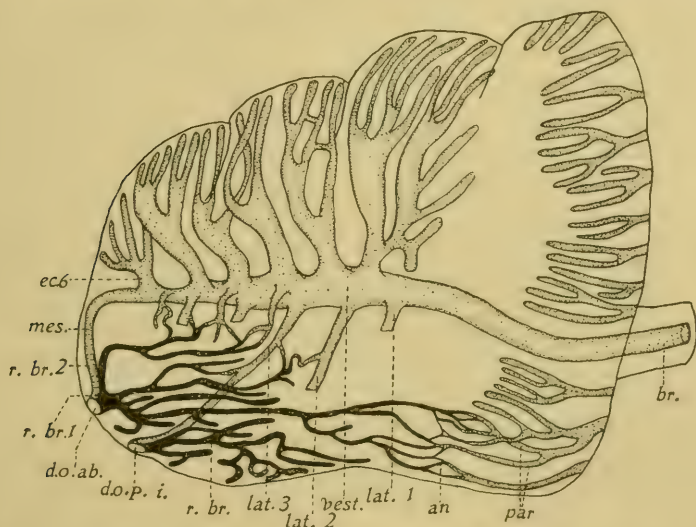


Fig. 7. Diagram of lateral side of right lung of embryo of fifteen day stage, to show the recurrent bronchi (*r.br.*) of the posterior intermediate and abdominal air-sacs. The outlines of the recurrent bronchi themselves, so far as represented, were traced with the aid of the camera lucida from an air-injected preparation. Dotted portion diagrammatic. Reference letters as before.

recurrent bronchi have by the eighteenth day of development assumed the relations to other parts of the bronchial tree which they bear in the adult lung.

Transition to the Adult.

In showing how the adult condition is reached it will be advantageous to summarize the principal changes after the eleventh day. As already stated, the sacs expand more rapidly after this stage. This is especially true of the more posterior ones.

The abdominal sacs expand so as to fill the abdominal cavity, and partly surround the viscera therein contained. About the fourteenth day the walls of the sacs begin to fuse with the peritoneum and this fusion is apparently completed sometime before the eighteenth day of development. The left abdominal sac is somewhat larger than is the right.

The history of the posterior intermediate sacs after the tenth day is closely parallel to that of the abdominals and does not require detailed description.

The same general course is followed by the anterior intermediate sacs. Their walls fuse with the lining of the thoracic cavity. The prebronchial and sub-bronchial sacs attain their most rapid growth after the twelfth day of development. The prebronchial sacs grow forward toward the neck of the chick and between the fifteenth and nineteenth days of incubation their walls fuse to some degree with the pleura.

The later stages of the sub-bronchial sacs require a more extended description than the others because of marked differences which appear.

In the description of the eleventh day stage it was pointed out that the mesial moiety (Fig. 6, *s.1*) had bifurcated at its distal extremity. The more mesial lobe thus formed expands in such a manner that its walls come into contact with the walls of the corresponding lobe of the sub-bronchial sac of opposite lung. This phase is reached on the fifteenth day of incubation. By the nineteenth day fusion of the walls has taken place, but there appears to be no breaking down of the septum thus formed. This appears also to be the case with the fused walls of the more anterior portion of the sac, as is described below. This condition was demonstrated both by dissections and by Woon's metal casts of the adult lungs and air-sacs.

On the fifteenth day of development portions of the mesial moiety engirdle the bronchus, ventrally, and come into contact with the lateral moiety of the sub-bronchial sac. The membranous walls subsequently begin to fuse and on the nineteenth day union is approximately completed. The single septum thus formed disappears sometime between the nineteenth day and the end of the first day after hatching, so that the two hitherto independent moieties coalesce to form one sac (Fig. 8, *s.1*, *s.2*).

The single large sub-bronchial sac of the adult is the result of the union of two moieties which arise from different entobronchi. As

illustrated in Fig. 8, the union and disappearance of the septum is completed by the close of the first day after hatching.

Having followed the history of the recurrent bronchi from their earliest appearance to the time when they have established their characteristic connections with other parts of the bronchial tree, they should now be described in the adult lung.

Attention should be first called to CAMPANA'S ('75) analysis of the orifices into the air-sacs. He makes of these two groups, the monobronchial and the polybronchial, according to the number of openings which they exhibit. JUILLET ('11) further distinguished them as (1) direct orifices and (2) recurrent orifices.

According to this analysis, which is in harmony with the developmental history, the prebronchial sac has a direct monopodial orifice only, since it does not possess recurrent bronchi. A number of branches of the first entobronchus extend posteriorly into the lung from a point nearly opposite the direct orifice of the prebronchial sac. These possibly serve the same function as the recurrent bronchi of the other air sacs, but do not appear to be developed from the sac itself as are the tubes which have been called recurrent bronchi.

The sub-bronchial air-sac has two groups of orifices into each lung. The more mesial orifice, which is of the monobronchial direct type opens into a short tube, already described, into which the direct orifice of the anterior intermediate sac also opens. This short tube in turn communicates with the third entobronchus.

The more lateral group of sub-bronchial orifices is polybronchial and has both a direct and several recurrent orifices. The direct orifice is the opening of the ventral tip of the first entobronchus, from which as already described the lateral moiety of this sac has its origin. The recurrent orifices are three or four in number, and are the proximal openings of the recurrent bronchi. Reference to fig. 6 will show that on the eleventh day of incubation there were but two recurrent openings into this sac. The change to the adult condition is brought about by the expansion of the proximal ends of the original recurrent bronchial buds to form a part of the air-sac. The primary branches of the original recurrent bronchi in this way are made to open directly into the air-sac.

The distal ends of the sub-bronchial recurrent bronchi anastomose chiefly with the more ventral branches of the first ectobronchus.

The anterior intermediate air-sac also has two groups of orifices. The monobronchial direct orifice (fig. 8 and 9, *d.o.a.i.*) has already been mentioned in connection with the corresponding orifice of the sub-bronchial air-sac. The other and more ventral group is of the polybronchial recurrent type. By a process similar to that described in connection with the sub-bronchial sac, the originally single stem of these recurrent bronchi becomes expanded in such a manner that its original branches open directly into the adult air-sac. The number of orifices varies, but is usually five or six. The distal end of the anterior intermediate recurrent bronchi are in connection with other air passages in the latero-ventral part of the lung.

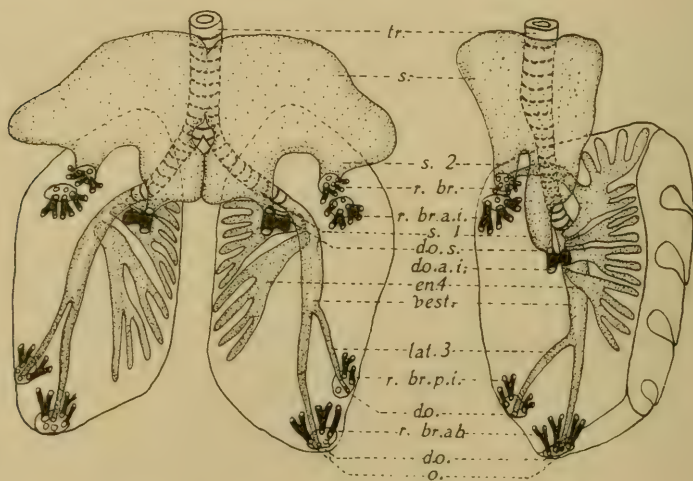


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 8. Diagram of ventral aspect of lungs on first day after hatching of chick. Shows complete coalescence of two moieties of the sub-bronchial air-sac (*S.1* and *S.2*) and partial coalescence of the two sub-bronchial air-sacs to form the one large sub-bronchial sac of the adult fowl. Also shows the direct orifices (*d.o.*) of the air-sacs and the orifices (*o.*) of the recurrent bronchi. Other abbreviations as before.

Fig. 9. Mesial view of right lung of one day chick. Lettering as in preceding.

The posterior intermediate sac communicates with the lung by a polybronchial group of orifices made up of both direct and recurrent tubes. There is one direct orifice (fig. 8, *d.o.*) which is the opening of the third laterobronchus from which this sac has its origin. The recurrent orifices (fig. 8 and 9, *o.*), (figures 8 and 9 represent the lungs of a one-day chick, but the relation of the orifices is the same as in the

adult lung) three or four in number, are the openings of the recurrent bronchi and have a history very similar to that already described in connection with the two preceding sacs. The anterior ends of the posterior intermediate recurrent bronchi have for the most part anastomosed with the first and second laterobronchi.

The abdominal air-sac orifices are also of two kinds, direct and recurrent, and are so arranged as to form a polybronchial group. The direct orifice (fig. 8 and 9, *d.o.*) is the opening of the mesobronchus into the sac. The recurrent orifices (fig. 8 and 9, *o.*) are again the result of expansion of the original main recurrent bronchial trunk to form this proximal part of the air-sac in such a manner that its branches open directly into the adult sac. The recurrent orifices are four or five in number. The recurrent bronchi of the abdominal sac by their anastomoses form an important part of the lateral lung facet.

Fig. 10 shows the relation in the adult of the recurrent bronchi of the abdominal and anterior intermediate air-sacs to the bronchial-tree and the way in which their stems connect with the air-sacs. In this cast the abdominal air-sac was only partly injected so that the proximal end alone is shown. It will be seen that the main recurrent bronchi of the abdominal air-sac (*ab.*) extend more than one-third of the way toward

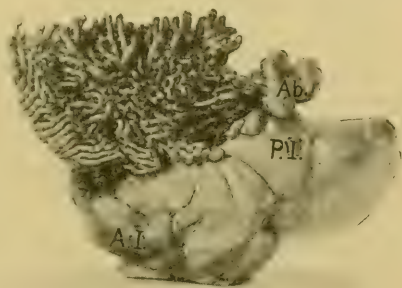


Fig. 10. Photograph of Wood's metal cast of lung of small adult domestic fowl, seen from the lateral aspect, showing the anterior and posterior intermediate air-sacs expanded, and a portion of the abdominal air-sac.

The recurrent bronchi of the anterior intermediate and abdominal air-sacs have been blackened with ink in order to differentiate them in the figure more clearly.

the ventral anterior border of the lung before branching to any marked extent. The rami into which these recurrent bronchi finally break up however, anastomose, as previously indicated, with the numerous air-passages in the lateral facet of the lung.

Summary.

1. The recurrent bronchi are outgrowths from the air-sacs, and the air-sacs in turn, except the abdominal, are the expanded terminal

portions of secondary or tertiary branches of the bronchial tree. The recurrent bronchi sustain the same relation to the air-sacs that the parabronchi do to the respective secondary or tertiary branches from which they have their origin.

2. By means of the recurrent bronchi and their anastomoses with other branches of the bronchial tree the air-sacs are brought into communication with all parts of the lung. They have direct communication with bronchus and central lung tube through their „direct orifices“ and a recurrent communication through the recurrent bronchi.

3. The unpaired sub-bronchial air-sac of the adult fowl is the result of fusion of four embryonic outgrowths: two moieties from each lung which first unite and then undergo fusion across the median line to form one sac, and the fusion of the two sacs resulting to form the single sub-bronchial air-sac.

References cited.

CAMPANA: La Respiration chez les Oiseaux. Paris, 1875.

FISCHER, GUIDO: Vergleichend-anatomische Untersuchungen neben dem Bronchialbaum der Vögel. Zoologica 19, 1905.

JUILLET: Recherches Anatomiques, Embryologiques, Histologiques et Comparatives sur le poumon des Oiseaux. Arch. de Zoologie Expérimentale, 49 E série, T. 9, 1911—12.

JUILLET: Rapport des sacs aériens des bronches chez les Oiseaux. C. R. Acad. des sciences. T. 152, 1911 p. 1024.

SELENKA, E.: Beitrag zur Entw. der Luftsäcke des Huhnes. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 16, 1866.

Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni organi primitivi nel germe di *Bufo vulgaris*. Formazione delle Tasche branchiali entodermiche e dei Villi branchiali, del Solco postbranchiale, del Peduncolo ottico. Vacuolizzazione della Notocorda. Seconda nota preventiva.

LAURA MARCHETTI.

Con 16 figure.

Istituto di Istologia ed Embriologia generale nella R. Università di Bologna,
Prof. ANGELO RUFFINI.

Come già promisi nella mia nota precedente, io ho continuato a studiare, sempre dal punto di vista citologico, lo sviluppo graduale degli altri organi primitivi nel Germe di *Bufo vulgaris*, oltre alle Ventose di cui già riferii.

Debbo anzitutto notare che le osservazioni di cui brevemente parlerò in questa nota, non erano comprese nel programma da me enunciato nella nota precedente, perchè non avevo neppure supposto che questi organi primitivi, durante lo sviluppo, avessero sulla base della loro formazione la stessa serie di fenomeni citologici che già dimostrai per lo sviluppo delle Ventose.

Premetto ancora che le mie osservazioni furono fatte fino ad oggi su materiale di 105 germi di Bufo, tagliati serialmente in 13280 sezioni. E questo dico a prova della sicurezza del risultato delle mie osservazioni.

Tasche branchiali.

Lo sviluppo delle tasche branchiali negli Anfibi anuri ed urodeli fu già oggetto di studio nei tempi passati; e dopo le nuove osservazioni di GREIL, altri ricercatori (MAKUSCHOK, EKMAN, DELLA VALLE) recentemente si rioccuparono della formazione delle tasche branchiali

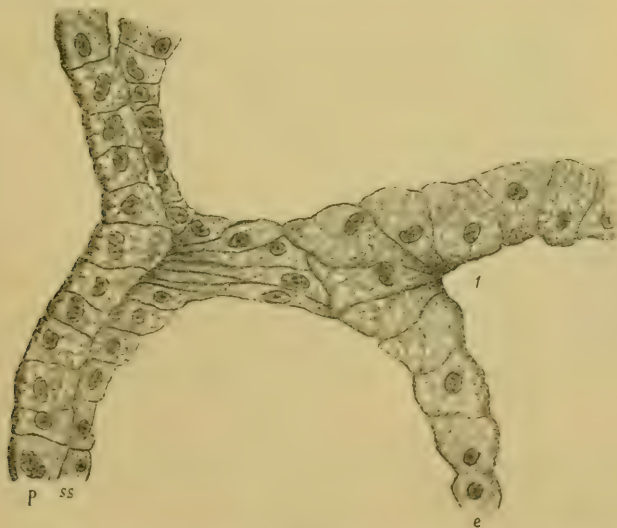


Fig. 1. Da una sezione frontale. Formazione della 1a tasca branchiale entodermica. L'entoderma e lo strato sensitivo ectodermico son venuti a contatto reciproco per mezzo dei loro elementi claviformi. *p* perietodermia; *o* Deckschicht; *ss* strato sensitivo ectodermico; *e* entoderma. Oc. 6 comp.-Obb. semi-apoc. 4 mm K.

negli Anuri, osservandole da diversi punti di vista. Però nessuno di essi si è minimamente occupato di studiare gli avvenimenti cellulari che conducono a portare l'uno verso dell' altro l'entoderma e

l'ectoderma per la formazione delle tasche branchiali. Io non mi sono affatto preoccupata nè delle omologie delle tasche e neppure della formazione degli abbozzi polmonari in rapporto al numero di esse ed alla posizione che occupano gli stessi abbozzi polmonari, ma ho solamente studiato, come già dissi, i fenomeni istologici e biologici che conducono alla formazione delle tasche branchiali.

Ad evitare inutili ripetizioni è opportuno che io ricordi come, per le osservazioni del Prof. RUFFINI e mie, si è potuto con certezza

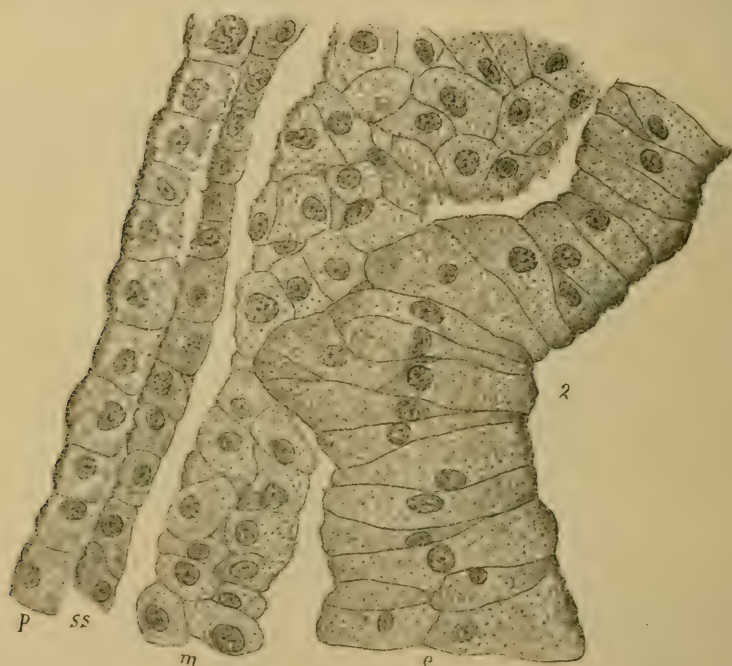


Fig. 2. Da una sezione frontale. Formazione della 2ª tasca branchiale entodermica (2), le cui cellule in movimento stanno operando la segmentazione del mesoderma. Cranialmente gli elementi mesodermici sono in proliferazione per formare la porzione mesodermica dell' arco ioideo. *m* mesoderma; per le altre lettere vedi sopra. Oc. 4. — Obb. 6. K.

stabilire la eguaglianza: cellula claviforme = movimento. Perciò ogni volta che durante la formazione di un organo primitivo noi troviamo cellule a forma di clava, intendiamo sempre riferirci alla funzione del movimento che queste cellule compiono.

Gli strati che prendono parte attiva alla formazione delle tasche branchiali sono, lo strato sensitivo dell' ectoderma e l' entoderma.

1^a tasca branchiale. — Dall'analisi microscopica di sezioni frontali dello spessore di 15 μ , risulta che gli elementi di questi due strati si mettono in attività contemporaneamente.

Il territorio cellulare che si mette in movimento è ristretto e lineare; nelle sezioni frontali esso si vede infatti costituito da un piccolo numero di cellule clavate (fig. 1). L'iniziarsi del movimento è indicato dacchè gli elementi dello strato sensitivo e dell'entoderma vanno diventando man mano alti e clavi-formi. Le cellule a clava dello strato sensitivo volgono la loro grossa estremità (polo cinetico) verso la grossa estremità delle cellule a clava dell'entoderma e i due gruppi cellulari si incamminano gli uni verso gli altri finchè gli elementi più lunghi si toccano con la loro grossa estremità e si fondono insieme. L'aderenza contratta tra le cellule dello strato sensitivo e quelle entodermiche nel punto di formazione di una tasca è tale che nelle inevitabili manualità tecniche, vengono smezzati i corpi cellulari piuttosto che staccata la saldatura contratta. Il perietoderma resta sempre connesso allo strato sensitivo e lo segue passivamente venendo così rimorchiato verso l'interno. Questo trasporto passivo del perietoderma è reso possibile dalla esistenza di connessioni protoplasmatiche numerose tra i lati che si guardano dei due strati ectodermici. Nelle nostre fig. 2 e 3 si vedono chiaramente questi ponti là dove le cellule sono state distaccate per le manualità tecniche.

Non si può dire però che il perietoderma corrispondente al superficialissimo avvallamento costituente il primo segno della 1^a tasca ectodermica si mantenga sempre in uno stato di completa inattività, poichè, in alcuni mo-

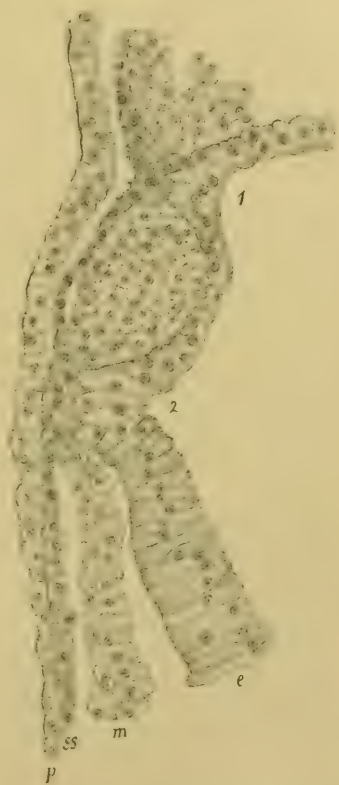


Fig. 3. Da una sezione frontale. Completa formazione della 1^a e 2^a tasca entodermica. Caudalmente alla 2^a tasca, il mesoderma è immoto e composto di due strati cellulari, l'entoderma presenta cellule molto alte. Oc. 4. — Obb. 4 t. a 16. K.

menti, gli elementi di questo punto diventano leggermente più alti delle cellule vicine.

Dunque durante questo tempo si è venuta formando una tasca entodermica poco profonda, il fondo della quale è costituito dalla estremità dei peduncoli delle cellule clavate entodermiche e le pareti laterali da cellule allungate, decrescenti in lunghezza ai lati del territorio estroflesso.

Gli elementi claviformi dello strato sensitivo ectodermico ci offrono l'opportunità di fare qualche breve considerazione.

Noto anzitutto la grande differenza che corre tra la lunghezza delle cellule claviformi da me osservate durante la formazione delle Ventose e queste che si osservano durante la formazione delle tasche branchiali entodermiche. Come già dimostrarai, le cellule delle Ventose sono enormemente più lunghe ed infinitamente più numerose. Ciò si comprende benissimo data la differente qualità degli organi che si formano nei due casi. La Ventosa è un organo molto rilevato sulla superficie ectodermica e contiene dentro di sé una vasta cavità che è la parte essenziale della funzione di queste formazioni. Nelle tasche branchiali invece, in cui si raggiunge solamente lo scopo della adesione di due lamine cellulari poste a breve distanza l'una dall'altra, le cellule assumono una lunghezza non molto rilevante.

L'atteggiamento delle cellule clavate del foglietto sensitivo ectodermico ci offre l'opportunità di fare anche un'altra considerazione.

Tanto nell'epoca indicata dalla nostra fig. 1, quanto successivamente, questi elementi non dimostrano mai alcuna attività secretoria dal lato del loro peduncolo (polo secretorio). Il che vuol dire che la forma clavata è solo inerente alla funzione del movimento, come lo stesso Prof. RUFFINI aveva già riconosciuto nella sua nota del 1908. Non altrettanto oserei dire delle cellule clavate dell'entoderma, perchè le stesse osservazioni del Prof. RUFFINI hanno dimostrato che le cellule entodermiche non cessano mai di secernere una sostanza che presenta le reazioni isto-chimiche del muco.

Durante il tempo in cui i descritti strati cellulari si portano l'uno verso dell'altro, accade un altro fenomeno sul quale mi pare importante di soffermare la nostra attenzione. Io alludo al modo di comportarsi del mesoderma nella regione branchiale in questo stesso tempo. Il fenomeno, ripetendosi egualmente e sempre, io lo descriverò solamente a proposito della 1^a tasca branchiale.

Le cellule dell'entoderma e dello strato sensitivo, ectodermico, man mano che iniziano il reciproco movimento, si accostano sempre di più alla lamina mesodermica tra essi interposta la quale generalmente risulta di due strati cellulari. Come chiaramente mostra la fig. 2 gli elementi del territorio che si muove, gradatamente distaccano ed allontanano le cellule dello strato mesodermico, tra esse insinuandosi come cuneo. Allorchè i due territori in movimento si saranno raggiunti, il mesoderma sarà stato completamente tagliato in corrispondenza della tasca branchiale in formazione.

Così noi vediamo che la segmentazione del mesoderma della regione branchiale è un fenomeno che si effettua senza alcuna attività speciale dal lato degli elementi del mesoderma medesimo. La segmentazione cioè è un fenomeno puramente passivo, la parte attiva essendo costituita, come già ho chiaramente dimostrato, dai due territori cellulari i quali attivamente si portano l'uno verso dell'altro.

Però, se è vero che la lamina mesodermica si lascia metamericamente tagliare come ho già descritto, è altrettanto vero che i suoi elementi manifestano un'attività proliferativa nel modo seguente.

Dopo la formazione di una tasca branchiale (della 1^a ad es.) gli elementi della lamina mesodermica, posti caudalmente ad essa, restano fermi fino a tanto che non si incominceranno ad osservare i primi segni delle attività cellulari che devono condurre alla formazione della tasca branchiale successiva (fig. 2). Allora gli elementi mesodermici del territorio interposto tra la tasca formata e quella che sta per formarsi incominciano a proliferare attivamente, tanto che, mentre prima, come ho già detto, constava di soli due strati cellulari, ora questi strati vanno diventando man mano sempre più numerosi. Allorchè la tasca successiva si sarà formata per l'adesione definitiva dei due strati cellulari, ectodermico ed entodermico, il territorio mesodermico, già completamente tagliato, presenta l'aspetto uniforme caratteristico dell'arco branchiale (fig. 3).

Questo fenomeno si ripete con ritmo costante e con la progressione già nota, fino alla formazione dell'ultima tasca branchiale vera (5^a).

Prima di passare a descrivere la formazione della 2^a tasca branchiale, è bene dire come si comporta l'entoderma in tutta quella porzione della cavità faringea che sta caudalmente alla 1^a tasca formatasi. Sulle sezioni frontali il fenomeno che brevemente descriverò si osserva in una maniera molto chiara. Le cellule di questo territorio, che

nell' epoca precedente alla formazione delle tasche branchiali si mostravano basse, quasi cubiche, dopo la comparsa della 1^a tasca branchiale si mostrano tutte alte e cilindriche. Allorquando, come già dissi, con l' iniziarsi della formazione della 2^a tasca entodermica, le cellule del mesoderma cominciano a proliferare per la formazione dell' arco ioideo, gli elementi entodermici che rivestono internamente questo tratto vanno man mano diminuendo in altezza fino a ridiventare assai bassi dopo compiutasi la formazione della 2^a tasca branchiale, riprendendo così il loro aspetto primitivo. Formatasi poi la 2^a tasca branchiale, le cellule entodermiche poste caudalmente ad essa, diventano anche più alte di quello che non fossero in precedenza e la loro altezza va aumentando dall' avanti all' indietro (fig. 3).

Questa disposizione delle cellule entodermiche era stata senza dubbio veduta da tutti gli osservatori antichi e moderni che si erano occupati dello sviluppo della regione branchiale negli Anfibi anuri come risulta chiaramente dalle figure di quasi tutti i ricercatori, ma nessuno, per quel ch' io mi sappia, aveva dato del fenomeno una esatta interpretazione.

Dovunque nel corpo del Germine e da qualsiasi dei suoi foglietti è prossimo a formarsi, per introflessione o per estroflessione, un organo primitivo, noi osserviamo che le cellule della regione si preparano per la formazione dell' organo stesso diventando molto alte. Fenomeno anche questo già noto in embriologia e sul quale il Prof. RUFFINI ha specialmente richiamato la nostra attenzione nella formazione del Nevrasse, della Lente cristallina, dell' Otociste ecc. Il Prof. RUFFINI ha osservato che questo periodo di preparazione è caratterizzato dal fatto che le cellule diventano alte in un territorio molto più vasto di quello che non sia la breve regione dalla quale poi si originerà l' organo stesso. Di più, il fatto dell' aumento in altezza degli elementi cellulari in tutti questi territori fu giustamente interpretato dallo stesso Prof. RUFFINI come fenomeno di movimento preparatorio.

Mentre HIS interpretava la formazione delle pieghe (introflessione, estroflessione) come fatto puramente meccanico derivante dall' ineguale accrescimento di una membrana cellulare dotata di elasticità, il Prof. RUFFINI invece ha chiaramente dimostrato che la stessa formazione delle pieghe è solamente ed unicamente un fenomeno di movimento (Ameboidismo).

A me sembra che la regione entodermica che stiamo studiando

ed i fenomeni che in essa ho già descritto, portino un chiaro contributo alle dimostrazioni del Prof. RUFFINI. Difatti, dovunque si guardi questa regione dalla quale si formano numerosi organi posti l'uno di seguito all'altro e vicini, si vedono sempre gli elementi in istato di movimento o di preparazione (cellule cilindriche alte) o di attuazione (cellule clavate). E man mano che gli organi con ritmo costante si vanno formando dall'avanti all'indietro, noi osserviamo che alla formazione avvenuta segue sempre il ritorno alla forma di riposo delle cellule entodermiche. Così, come vedremo, le cellule

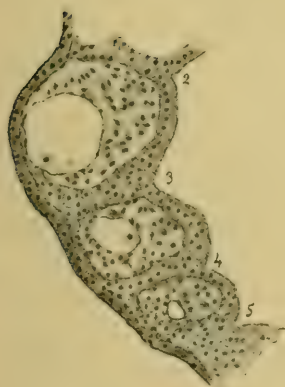


Fig. 4.



Fig. 5.

Fig. 4. Da una sezione frontale. I tre archi branchiali postioidei; in ognuno dei quali si nota chiaramente la presenza di un vaso sanguigno, la cui ampiezza è in relazione con la grandezza di ogni arco e quindi gradualmente decrescente in senso cranio-caudale. Oc. 3. — Obb. 4. K.

Fig. 5. Da una sezione frontale. Primo arco postioideo. Si accenna alla formazione del filo o villo branchiale. Il vaso sanguigno, specialmente nel lato caudale, si è portato ad immediato contatto dello strato sensitivo ectodermico (ss) e si estroflette leggermente. Si notino i chiari rapporti ora esistenti tra entoderma e strato sensitivo ectodermico in corrispondenza delle tasche branchiali: gli elementi delle due parti già a contatto, sono perfettamente immoti. Oc. 3. — Obb. 6. K.

entodermiche che rivestono la superficie interna di ogni arco branchiale, le quali prima erano cilindriche alte, ridiventeranno basse allorché, per la formazione della tasca successiva, l'arco branchiale si sarà completamente abbozzato. E così pure accade per le cellule di quei

territori che si sono portati incontro e fusi per la formazione di una tasca branchiale, poichè, dopo avvenuta la fusione, esse mantengono bensì la loro intima connessione ma ridiventano basse (fig. 4 e 5).

2^a tasca branchiale. — I procedimenti che conducono alla formazione della 2^a tasca, non sono identici a quelli descritti per la prima, sebbene gli strati che vi prendono parte attiva siano gli stessi. L'inizio del movimento non avviene questa volta simultaneamente nei due foglietti, ma l'entoderma è il primo a manifestare i fenomeni di attività (fig. 2). Ad un dato momento gli elementi di questo foglietto che si trovano nel territorio dal quale avrà origine la 2^a tasca, allungandosi ed assumendo la forma clavata, si mettono in marcia verso lo strato sensitivo, tagliano il mesoderma, e già le cellule clavate entodermiche si trovano a breve distanza dall'ectoderma p. d. quando gli elementi dello strato sensitivo si muovono ad incontrarle. I due gruppi cellulari in movimento si toccano e si saldano tenacemente come avviene per la formazione della 1^a tasca (fig. 3).

Si può dire dunque che mentre la 1^a tasca branchiale si forma in un unico tempo, nel quale i due strati partecipanti si muovono contemporaneamente fino ad incontrarsi, la formazione della 2^a tasca ha luogo in due tempi distinti: in un primo tempo l'entoderma si muove da solo, dando origine alla tasca entodermica, in un secondo tempo anche lo strato sensitivo si mette in moto per andare a saldarsi con l'entoderma lungo tutto il territorio proprio della 2^a tasca medesima.

Intanto, come ho detto, il mesoderma è stato tagliato una seconda volta, i suoi elementi hanno proliferato vivacemente e si è così formata la porzione mesodermica dell'arco ioideo, ricoperta internamente dallo strato entodermico, le cui cellule, dapprima alte, sono ora ritornate assai basse.

3^a, 4^a, 5^a tasca branchiale. — In generale il procedimento di sviluppo per la formazione di queste tasche branchiali è simile a quello che ho già descritto per la 2^a tasca faringea. L'unica differenza sta nel fatto che il foglietto sensitivo ectodermico partecipa sempre meno attivamente alla formazione di una tasca, nel senso che i suoi elementi si muovono più tardi e diventano meno alti. Quindi, mentre diminuisce da un lato l'attività dello strato sensitivo, aumenta all'opposto quella dell'entoderma i cui elementi sono perciò costretti a fare un percorso maggiore per raggiungere lo strato sensitivo.

Possiamo quindi concludere che l'attività dei due foglietti pro-

cede in senso inverso: quella del foglietto sensitivo va diminuendo dall'avanti all'indietro, mentre l'attività dell'entoderma va crescendo nello stesso senso.

6^a tasca branchiale ridotta. — Come per primo GREIL dimostrò, negli Anfibi si ha la formazione di una 6^a tasca branchiale ridotta o puramente entodermica, come fu confermato recentemente da MAKUSCHOK e da EKMAN.

Anche nei miei preparati si osserva chiaramente la stessa disposizione. A me preme di mettere in rilievo il fatto del quale ho qui sopra parlato, cioè della diminuzione graduale in senso cranio-caudale da cui è colpito il foglietto sensitivo nella sua attività formativa. Ed è così che di fronte alla 6^a tasca entodermica esso rimane completamente immoto. Però conviene subito aggiungere che gli elementi della medesima 6^a tasca branchiale, non spingono tant'oltre il loro movimento da raggiungere mai il foglietto sensitivo ectodermico.

Aggiungerò ancora che l'attività motoria delle cellule entodermiche non si spegne subito dopo la 6^a tasca ridotta, ma si osserva sempre viva ed attiva anche in corrispondenza del punto dove si formeranno gli abbozzi polmonari.

Del destino ulteriore delle tasche branchiali non mi son potuta occupare fino ad ora.

Sviluppo dei fili o villi branchiali.

A dir vero non era mio proposito di toccare una questione simile. Ma vedendo che le opinioni restano tutt'ora discordi su questo punto, anche dopo gli ultimi lavori, io ho voluto trar profitto da alcuni miei preparati molto chiari di Bufo vulg. per portare un contributo su tale questione dibattuta.

La questione verte sul punto, se i vasi sanguigni siano, oppure no, i fattori determinanti la formazione dei fili o villi branchiali.

Che i vasi sanguigni determinino la formazione dei villi branchiali sostennero, primo DOHRN, poi MOROFF ed altri; l'opinione opposta, cioè che i villi possano svilupparsi prima dei vasi ed indipendentemente da essi, è sostenuta, oltre che dagli antichi osservatori, da GOETTE, da DELLA VALLE ecc. EKMAN su questo punto non esprime idee decisamente nette, poichè, mentre riconosce che i vasi sanguigni hanno un'importanza grande nell'accrescimento dei villi branchiali, ammette invece che nei primi momenti della insorgenza dei medesimi, si abbiano due modalità di sviluppo: 1, diretta insorgenza dal

vuoto cercine branchiale (aus dem hohlen Kiemenwulst); 2, da una gemma epiteliale ectodermica più o meno solida. P. DELLA VALLE, nel *Bufo vulg.* ammette che la prima origine dei villi o appendici branchiali sia dovuta „all'enorme aumento di turgore di quella parte del mesoderma che si trova nella regione laterale dei branchiomeri postioidei e specialmente nella parte dorsale di questi“. „... il mesoderma di tali branchiomeri, prima compatto ed asciutto si va progressivamente rigonfiando specialmente nella regione dorsale,

divenendo molto più lasso e lacunoso e sospingendo all'esterno in digitazioni sempre più pronunziate l'ectoderma che le ricopre. Questo epitelio fa l'impressione come se si comportasse in modo assolutamente passivo, nel senso cioè che esso non si allunghi per uno sviluppo proprio, ma solo venga disteso dal mesoderma sottostante“.

Così stando la questione, a me non resta altro che di descrivere e figurare ciò che una accurata analisi istologica mi ha fatto vedere durante i primi momenti della insorgenza dei fili o villi branchiali nello stesso *Bufo vulg.*

Fig. 6. Da una sezione frontale un po' obliqua. 1° e 2° arco postioideo. Nel 1° arco il ramo collaterale branchiale del vaso sanguigno, accollato, allostrato sensitivo, ectodermico spinge l'ectoderma per la formazione di un filo o villo branchiale. Il 2° arco postioideo contiene due vasi sanguigni. Oc. 4. — Obb. 4. t. a 16. K.

Prima ancora che sulla superficie esterna o ectodermica di un arco branchiale (del 1° postioideo ad es.) apparisca un qualsiasi segno di estroflessione, si osserva di già la presenza di uno e rarissimamente di due vasi sanguigni, la cui parete consta di una sola lamina endoteliale e nel cui lume spesso si vedono degli eritrociti (fig. 4 e 5). Mi sembra anche importante la constatazione che i detti vasi son posti verso la superficie ectodermica dell'arco branchiale, quindi il meso-



derma si trova maggiormente accumulato verso la parte opposta o entodermica dello stesso arco.

Io ho potuto vedere ripetersi con ritmo costante la disposizione seguente: Il primissimo comparire di una lieve estroflessione ectodermica dell' arco è costantemente accompagnato dalla presenza di una lieve estroflessione della parete del vaso sanguigno (fig. 5 e 6); la quale è così strettamente aderente al foglietto sensitivo ectodermico, da sfuggire ad una osservazione superficiale e non fatta con un ingrandimento opportuno. È bene anche tener presente che l' ectoderma in quest' epoca consta di due soli strati: uno esterno (Deckschicht) che è ancora, come fu sempre negli stadi precedenti, monostratificato ed a cellule cubiche, ed uno interno (foglietto sensitivo) che adesso risulta anch' esso costituito di un solo strato di cellule basse.

Man mano che la digitazione del filo branchiale si fa più sporgente, il rapporto indicato tra vaso ed ectoderma non muta mai (fig. 6), nè l' ectoderma stesso presenta mai segni di proliferazione; anzi attorno alla digitazione che fa sporgenza si vede che le cellule costituenti la lamina sensitiva vanno gradualmente diventando sempre più piatte (fig. 6). Allorchè un filo o villo branchiale ha assunto una certa lunghezza, noi costantemente vediamo, tanto su sezioni trasversali quanto su quelle longitudinali del villo stesso, che l' asse del villo è costantemente occupato dal vaso sanguigno (fig. 7). Osservando una immagine come quella che io ho riportato nella fig. 6, si resta convinti che il vasellino per il filo branchiale si comporti come una diramazione del grosso vaso che si trova sul lato ectodermico dell' arco branchiale.



Fig. 7. Filo o villo branchiale tagliato secondo il suo asse longitudinale. Il vaso sanguigno contenente eritrociti sta sull'asse del villo e contro l'apice del medesimo trovasi, come sempre, accollato al foglietto sensitivo ectodermico, qui diventato bassissimo. Verso la base del villo invece, le pareti del vaso sono libere dalla aderenza con l'ectoderma. Oc. 3. — Obb. 8. K.

Io quindi, sulla obbiettività di questi fatti osservati e copiati fedelmente nelle mie figure, sono giunta alle seguenti conclusioni:

a) che i vasi sanguigni, nella porzione mesodermica dell' arco branchiale, preesistano alla insorgenza dei fili o villi branchiali (fig. 4 e 5);

b) l' insorgenza di questi è costantemente accompagnata dalla presenza di una diramazione collaterale del vaso sanguigno (arteria branchiale o vaso branchiale afferente) dell' arco branchiale (fig. 6); la quale diramazione è posta sull' asse della digitazione ed è accollata strettamente alla superficie interna del breve tratto ectodermico che si estroflette (fig. 7);

c) in nessun caso si osservano mai segni di proliferazione a carico dell' ectoderma che si estroflette durante la formazione di un filo o villo branchiale (fig. 5, 6, 7).

Da questi dati di fatto ho ricavata la convinzione che i fattori determinanti la formazione dei fili o villi branchiali nel *Bufo* vulg. siano proprio i vasi sanguigni, come primo DOHRN dimostrò nei *Selaci*.

La diramazione del vaso sanguigno branchiale sospinge attivamente un breve tratto della parete ectodermica dell' arco branchiale (fig. 6); gli elementi ectodermici di questo breve tratto si comportano passivamente dacchè si lasciano distendere ed appiattire, comportandosi nel loro insieme come una membranella dotata di elasticità.

Per essere più esplicita aggiungerò che l' attività dei vasi rispetto alla passività degli epiteli, deve essere intesa così: la pressione idrostatica del sangue contenuto nel vaso vince la resistenza elastica dell' ectoderma che perciò si lascia sollevare. Questo era necessario dichiararsi per evitare il dubbio che io intendessi l' attività vasale in un altro modo non corrispondente alla realtà dei fatti.

Dagli scritti e dalle lezioni del Prof. RUFFINI noi abbiamo appreso per molti esempi, come, dopo che nel corpo dell' embrione si sono formati i vasi sanguigni, gli avvenimenti dello sviluppo dei diversi organi e delle diverse parti, cambiano profondamente la loro fisiologia rispetto a quello che accadeva prima che il sistema circolatorio avesse attuata la propria funzione. Dopo questa epoca, nello studio dello sviluppo e delle differenziazioni degli organi, bisogna tenere strettissimo conto dei vasi sanguigni per la valutazione funzionale dei differenti fenomeni, e non dimenticare mai che la pressione idraulica endovasale arteriosa è sempre superiore a quella dei tessuti circostanti di qualunque natura essi siano.

(Schluß folgt in Nr. 20.)

Nachdruck verboten.

Ein neuer Schädelträger.

Von Dr. W. PETERS,

Assistent des anatomischen Instituts in Bonn.

Mit 3 Abbildungen.

Anläßlich von Schäeldemonstrationen und Schädelmessungen, die im hiesigen Institute vorgenommen wurden, machte sich der Mangel eines einfachen Schädelstativs bemerkbar. Diese Lücke füllt meines Erachtens ein neuer von unserem Präparator WILHELM HEYDEN in sehr einfacher Weise konstruierter Schädelträger aus, der sich sowohl zur Demonstration von Schädeln als auch zu Schädelmessungen in gleicher Weise eignet.

Dieser Schädelträger (Abb. 1) — von dem Erfinder „Universal“ benannt — besteht aus einem schmiedeeisernen Rohr (A) von 12 cm Höhe; am unteren Ende des Rohres ist ein eiserner dreischenkelliger Fuß angenietet. Die drei Auflagen des Fußes sind nach unten gebogen und tragen an ihren Enden je eine senkrechte Stellschraube (B). Am oberen Ende des Stativs befindet sich ein eingenietetes flügelartig gebogenes Blech (C), das derartig gearbeitet ist, daß es mit seinen beiden dem Schädel zugekehrten Flächen den Gelenkflächen des Atlas gleicht. Weiterhin besteht der Schädelmesser aus einer langen, durch das Innere des Stativs gehenden Schraube (D), die an ihrem oberen Ende zwei nach unten bewegliche Knebel trägt (E). Am unteren Ende der Schraube befindet sich das Gewinde mit entsprechender Flügelmutter. Die Handhabung des Schädelträgers ist eine außerordentlich einfache. Man lege den zu untersuchenden Schädel mit der Basis nach oben auf den Tisch, dann führe man die Schraube mit den zusammengeklappten Knebeln in das Hinterhauptloch des Schädels ein und drücke dann mit dem linken Zeigefinger

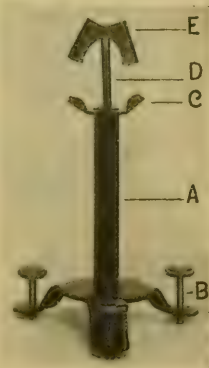


Abb. 1.

die beiden Knebel an die innere Basis des Hinterhauptsloches an; dann schiebe man das Stativ über die Schraube in der Weise, daß ein Fuß nach vorn zeigt (s. Abb. 2), schraube die Flügelmutter auf das Gewinde und drehe die Schraube leicht an. So befestigt kann der Schädel auf die Füße gestellt werden. Durch entsprechende Handhabung der drei senkrechten Fußschrauben kann die Stellung des Schädels genau korrigiert und so der Schädel genau auf eine Horizontale eingestellt werden.

Der so beschriebene Schädelträger eignet sich für jeden erwachsenen menschlichen Schädel und hat den Vorteil gegenüber anderen

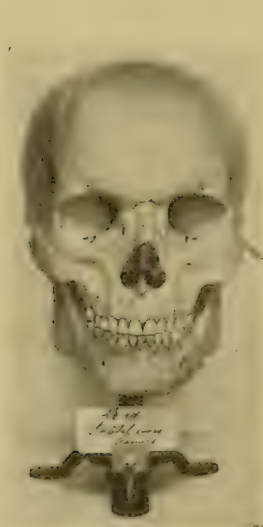


Abb. 2.



Abb. 3.

Stativen, daß er auch verwendbar ist, wenn die Schädelcalotte fehlt; zur Anwendung des Stativs ist nur nötig, daß die seitlichen Partien des Hinterhauptsloches intakt sind. Dieser Umstand gestattet eine Verwendung des Schädelträgers auch bei stark defekten fossilen Schädeln. Für kindliche Schädel ist ein entsprechend kleineres Format herzustellen. Ohne die senkrechten Stellschrauben kann der Schädelträger als Sammlungsstativ benutzt werden, mit den Stellschrauben eignet sich dieser relativ einfache Schädelträger, wie wir im anatomischen Institut längere Zeit erprobt haben, sowohl für alle Arten von Messungen wie auch zu photographischen Zwecken bei Aufnahmen der

vorderen, hinteren, oberen oder Seitenansicht des Schädels. Endlich gehört auch zu dem Schädelträger ein vierarmiger Halter (Abb. 3), der zu besonderen Zwecken anstelle der mit den zwei Knebeln versehenen Schraube eingesteckt werden kann. Will man nämlich Messungen oder Aufnahmen an der Schädelbasis vornehmen, so ersetze man einfach die mit den zwei Knebeln versehene Schraube durch den oben beschriebenen vierarmigen Halter.

Berücksichtigt man zu dem Gesagten noch den äußerst billigen Preis von Mk. 1.50, so braucht zu einer Empfehlung des Schädelmessers nichts mehr hinzugefügt zu werden.

Bücheranzeigen.

Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte und Studierende der Zahnheilkunde.

Von **Georg Wetzel**. Mit 717 z. T. farbigen Abbildungen. Jena, Gustav Fischer. 1914. XVII, 854 S. Preis 24 M. 50 Pf., geb. 26 M.

Dem besonderen Studiengange der künftigen Zahnärzte und der neuen Prüfungsordnung zu entsprechen ist der Zweck dieses ausführlichen, mit größter Sorgfalt, mit zweckmäßiger Auswahl des Stoffes geschriebenen, mit einer sehr großen Anzahl von Abbildungen ausgestatteten Lehrbuches. Den Grundstock des Inhaltes bildet selbstverständlich die eingehende Darstellung der Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte der Mundhöhle und ihrer Nachbarschaft. Durch Aufnahme der Gewebelehre und der Entwicklungsgeschichte unterscheidet sich das Buch von den meisten für Mediziner geschriebenen Lehrbüchern der Anatomie.

Die Knochenlehre umfaßt das ganze Skelet, die Muskellehre die Muskeln des Kopfes und Halses, im Abschnitt Gefäße werden Herz, Subclavia, Carotis, — Venen, Lymphgefäße und Lymphknoten von Kopf und Hals abgehandelt. Aus der Eingeweidelehre sind Mundhöhle, Schlund, Speiseröhre, Nasenhöhle, Kehlkopf, Lungen usw. ausführlich dargestellt, vor allem natürlich „die Zähne und das Gebiß“. Es folgt das Nervensystem mit einer sehr eingehenden, höheren Ansprüchen genügenden, Beschreibung des Gehirns, der Hirnnerven, des Sympathicus. Die Haut und die Sinnesorgane sind kürzer behandelt. — Darauf folgen topographische Abschnitte: Kopf und Hals, Brusthöhle, Bauchhöhle, Schädelhöhle, — sodann Entwicklungsgeschichte, schließlich mikroskopische Untersuchungsmethoden, Literatur, Register.

Der Text ist sehr reichlich mit Abbildungen erläutert, die abgesehen von einigen zu dunkel geratenen, klar und deutlich, größtenteils auch künstlerisch schön ausgeführt sind. Etwas auffallend wirkt die verschiedene Herkunft und damit die verschiedene Technik der Bilder, vom künstlerisch unübertrefflichen Holzschnitte Tegetmeyers (die Bilder aus EISLER, Handbuch der Anatomie des Referenten) bis zu den Zinkos nach Strichzeichnungen 130 Bilder sind originale, also für die anatomische Literatur ein Reingewinn.

Auf Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden, nur kann sich Referent den Hinweis nicht versagen, daß von dem „*Ossicula mentalia*“ nur ganz kurz bei der Entwicklungsgeschichte (S. 710) die Rede ist, während beim Skelet des Erwachsenen die seit Jahren bekannten eigentümlichen Bildungen (Nähte, Löcher) der Kinngegend ebenso wenig erwähnt werden wie die Tatsache, daß das „*Mentale*“ durch die ganze Wirbeltierreihe, von den ältesten Fischen bis zum Menschen nachgewiesen, gerade hier fast stets leicht erkennbar ist.

Das Werk von WETZEL ist trotz kleiner Mängel ein ganz vorzügliches, sowohl vom wissenschaftlichen wie vom praktischen Standpunkte, im Sinne des Lernenden, des Zahnarztes und des lehrenden Vertreters des Faches zu bezeichnen. Soweit Referent sieht, füllt es geradezu eine Lücke aus und wird so sicher seinen Weg gehen. Aber auch für den Nicht-Zahnarzt, für alle, die sich theoretisch oder praktisch mit der Mundhöhle, den oberen Teilen der Verdauungs- und der Atmungsorgane befassen und z. T. darüber hinaus (Gehirn u. a.) wird das Buch eine Fundgrube zuverlässiger Angaben, ansprechender Beschreibungen, klarer Abbildungen sein.

Die Ausstattung ist die bekannte vorzügliche des Fischer'schen Verlages, der Preis mäßig.

Giuseppe Favaro, Ricerche embriologiche ed anatomiche intorno al cuore dei Vertebrati con particolare riguardo all'endocardio ed alle formazioni endocardiche. Parte seconda. Con 90 figure. Padova, Fratelli Drucker. 1914. p. 564—969. Preis 10 lire.

Von der Monographie FAVARO's über die Entwicklung und Anatomie des Wirbeltierherzens ist dem ersten Bande (besprochen Anat. Anz. Bd. 45, Nr. 16/17, S. 431) sehr schnell der zweite gefolgt (Oktober 1914), der das menschliche Herz zum Inhalte hat. Auch hier ist die Darstellung des Verfassers wiederum eine sehr klare, die z. T. schwierigen Verhältnisse werden, unter Berücksichtigung der außerordentlich umfangreichen Literatur (Verzeichnis S. 912—966!) auf Grund eigener Forschungen geschildert und mit vielen guten und schönen Abbildungen erläutert. — Das Werk ist nunmehr vollendet. Vgl. a. die Besprechung des ersten Teiles a. a. O. — Der Preis (10 lire = 8 M.) ist sehr niedrig.

LUDIMAR HERMANN. Nach einer am 24. Juni 1914 gehaltenen Gedächtnisrede von **F. B. Hofmann**. Jena, Gustav Fischer. 1914. (27. Heft d. „Sammlung anatom. u. physiol. Vorträge u. Aufsätze“, herausgeg. von E. GAUPE u. W. TRENDLENBURG.) 27 S. Preis 1 M.

Eine ansprechende Darstellung des Lebens und des Werkes des berühmten, am 5. Juni 1914 in Königsberg verstorbenen Physiologen, — nebst einem vollständigen Verzeichnis seiner Schriften, sowie der wichtigeren Arbeiten seiner Schüler. B.

Abgeschlossen am 16. Dezember 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

❧ 6. Januar 1915. ❧

No. 20.

INHALT. Aufsätze. Harry Sicher, Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen. Mit 9 Abbildungen. p. 513–523. (I. Teil.) — Laura Marchetti, Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni organi primitivi nel germe di *Bufo vulgaris* ecc. (Schluß.) p. 524–539. — M. A. Policard, Chondriocontes et fibrilles plasmaticques dans les cellules du tube urinaire des Batraciens. Avec une figure. p. 539–543.

Bücheranzeigen. PHILIPP STÖHR, OSKAR SCHULTZE. p. 543. — W. ELLENBERGER u. H. BAUM, p. 543–544.

Personalia. p. 544.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen.

Von HARRY SICHER.

Mit 9 Abbildungen.

Aus der I. anatomischen Lehrkanzel der Wiener Universität.

Vorstand: Prof. JULIUS TANDLER.

Die Entwicklungsgeschichte des sekundären Gaumens ist eine der Streitfragen der Embryologie, welche bis heute einer befriedigenden Lösung noch nicht zugeführt wurde. Gerade in der letzten Zeit war diese Frage Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen, durch welche aber trotz der großen aufgewandten Mühe keine Einigung erzielt werden konnte.

Dieser Umstand hat mich veranlaßt, diese Frage einer neuerlichen Bearbeitung zu unterziehen. Es lag vor allem in meiner Ab-

sicht, die vorliegenden Ansichten der Autoren an der Hand eines möglichst großen Materials kritisch zu beleuchten. Dabei ist die Arbeit als die Fortführung und weitere Ausgestaltung einer vor fast zehn Jahren in diesem Institut vollendeten Arbeit gedacht, welche wohl den Anstoß zu der ganzen Reihe von neueren Untersuchungen über die Gaumenentwicklung gab, ich meine die Arbeit ANNA PÖLZL's. Ich möchte außerdem hervorheben, daß es nicht in meiner Absicht lag, die gesamte Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gaumens zusammenhängend darzustellen, vielmehr will ich nur jene beiden Punkte eingehend berücksichtigen, welche zur Zeit des Gaumenschlusses die führende Rolle spielen. Es sind dies erstens die Frage nach dem Ausweichen der Zunge und zweitens die Frage nach der Umlagerung der Gaumenfortsätze.

Die Untersuchung wurde an dem reichen Material menschlicher Embryonen der I. anatomischen Lehrkanzel in Wien ausgeführt. Zur Nachprüfung der Befunde einzelner Autoren, andererseits zur Vergleichung der eigenen Befunde, standen mir zahlreiche andere Säugerembryonen, vor allem eine geschlossene Entwicklungsreihe von Embryonen von *Talpa europaea* zur Verfügung.

Herrn Professor TANDLER, meinem verehrten Lehrer, danke ich auch an dieser Stelle vielmals für die Überlassung des Materials und für die vielfache Unterstützung während meiner Arbeit.

Wenn wir bedenken, daß die zahlreichen Arbeiten, welche sich mit unserem Thema beschäftigen, meist einander vollkommen widersprechende Resultate ergaben, so erscheint es unumgänglich notwendig, die wichtigsten derselben ausführlich zu referieren, und vor allem, wie schon eingangs erwähnt, die Argumente der Autoren möglichst objektiv nachzuprüfen. Wir wollen daher unsere eigenen Befunde erst der kritischen Betrachtung der in der Literatur niedergelegten Ansichten folgen lassen.

DURSY war wohl der erste, der den eigentümlichen Vorgang der Gaumenbildung bei den Säugetieren aufzuklären trachtete. Er fand, daß ursprünglich die Zunge mit ihrem hinteren Anteil der Schädelbasis, mit ihrem vorderen Anteil dem Nasenseptum dicht anliegt, so daß die Anlagen des Gaumens, die Gaumenplatten, zunächst gezwungen sind, vertikal neben der Zunge herabzuwachsen. Später zieht sich die Zunge aus dem Raume zwischen den vertikal gestellten Gaumenplatten zurück; dadurch können dieselben nunmehr ihre Richtung ändern und in horizontaler Richtung bis zur gegenseitigen Berührung vorwachsen. Als Beweis dafür, daß das

Zurückweichen der Zunge für die Gaumenbildung notwendig sei, führt Dursy den Befund bei einem Schweineembryo an, bei welchem die Zunge sich nur mit der einen Hälfte abwärts gesenkt habe, weshalb auch nur die entsprechende Gaumenplatte aufgerichtet ist, während die andere noch neben der Zunge nach abwärts reicht.

Erst His ging näher auf den Vorgang ein, der zum Senken der Zunge führen sollte. Er ist der Ansicht, daß Wachstumsvorgänge nicht dazu ausreichen würden, um dieses Ausweichen zu ermöglichen, sondern daß nur Muskelkontraktionen, welche den Unterkiefer senken, nebst Bewegungen der Zunge selbst diesen Vorgang bewirken können. Dabei sei es wohl möglich, daß das Sinken der Zunge erst auf der einen Seite, dann auf der anderen Seite vor sich ginge, ein Umstand, der die Asymmetrie der Gaumenanlage des Dursy'schen Schweineembryo und des menschlichen Embryo Mr von His erklären würde.

K. Fick suchte dieses einseitige Sinken der Zunge bei dem Embryo Mr dadurch zu erklären, daß sich die linke Hand an den Unterkiefer angestemmt habe und seine Bewegungsmöglichkeit einseitig eingeschränkt habe. Tatsächlich sieht man an dem abgebildeten Schnitt links am Unterkiefer einen flachen Eindruck, in welchem der Schnitt durch den Daumen des Embryo liegt.

PÖLZL versuchte durch ihre Untersuchungen an menschlichen Embryonen, welche sie an dieser Lehrkanzel durchführte, die Entwicklung des Gaumens nur auf Grund von Wachstumsdifferenzen im Schädel und speziell in der Mundhöhle zu erklären, ohne grobmechanischen Momenten einen Einfluß zuzuschreiben. Die Gaumenplatten entstehen nach ihrer Beschreibung als niedrige Leisten hinter dem Zwischenkiefer und reichen bis knapp an die dorsale Schlundwand. Schon früh läßt sich die Grenze zwischen dem harten und weichen Gaumen erkennen. Den sichersten Anhaltspunkt hierfür gibt die Einstrahlung des Nervus palatinus descendens in die Gaumenplatte und seine Teilung in den vorderen und hinteren Ast. Der vordere kleinere Abschnitt der Gaumenplatte — die Anlage des harten Gaumens — ist nach innen und unten gerichtet und liegt zum Teil unter den Seitenteilen der Zunge, während der den größeren Anteil der Gaumenplatten bildende weiche Gaumen senkrecht neben der Zunge absteigt. — Die Umbildungen der Mundhöhle, welche nun dazu führen, daß die zunächst senkrecht gestellten Gaumenleisten horizontal vorwachsen können, sind kurz folgende: Die Zunge und der Unterkiefer sind anfänglich relativ sehr klein. Die Spitze der Zunge liegt zu dieser Zeit hinter dem hinteren Ende des Zwischenkiefers, der Unterkiefer wird vom Oberkiefer weit überragt. Durch fortschreitendes Wachstum kommt nun die Zunge mit ihrer Spitze unter dem Zwischenkiefer so weit nach vorn, daß sie schließlich unter der Oberlippe zu finden ist. Dabei gelangt sie mit ihrem vorderen

Teile durch das Hinabwachsen längs des schief nach vorn absteigenden Zwischenkiefers in ein immer tieferes Niveau. Gleichzeitig hat auch der Unterkiefer ein starkes Wachstum erfahren, so daß er schließlich bis vor die Ebene der Schnauze zu liegen kommt. Dabei weitet sich auch der Bogen, den die MECKEL'schen Knorpel miteinander bilden, immer mehr aus, so daß die Zunge immer tiefer zwischen ihnen einsinkt. Gleichzeitig nimmt sowohl Mund- als Nasenhöhle an Höhe zu. Die Veränderungen der Topographie der Zunge, bedingt durch die erwähnten Wachstumsdifferenzen im Bereiche der Mundhöhle, faßt PÖLZL in dem Satz zusammen: „Kurz gesagt wird also die Schließung des sekundären Gaumens dadurch ermöglicht, daß die Zunge aus dem Raume zwischen den Gaumenplatten nach vorn hinauswächst, ohne von rückwärts in denselben hineinzugelangen.“

Die Schließung des sekundären Gaumens geht aber nach der Ansicht PÖLZLS nicht durch eine Lageveränderung der ursprünglich vertikalen Gaumenfortsätze vor sich, sondern durch eine Formänderung derselben. Denn da der Raum zwischen ihnen freigeworden ist, wachsen die Gaumenplatten, „ihre Form nummehr ändernd“, in horizontaler Richtung gegen die Mitte zu.

Ihre Folgerungen stützt PÖLZL weiter auf vergleichend anatomische Tatsachen und ferner darauf, daß ähnliche Wachstumsdifferenzen, wie zur kritischen Zeit des Embryonallebens, auch weiterhin bis in das postembryonale Leben fortwirken, so insbesondere die Höhenzunahme des Gesichtsschädels. Die Embryonen von HJS und DURSÝ, welche die eine Gaumenplatte horizontal, die andere vertikal gelagert zeigen, sieht PÖLZL als pathologisch an.

Auf Grund von Untersuchungen an Embryonen vom Schwein, Maulwurf, von Affen und vom Menschen kommt SCHORR zu folgenden Schlüssen. Die Schließung des sekundären Gaumens kommt nicht durch eine Umformung der Gaumenplatten zustande, sondern durch eine wahre Umlagerung. Er nimmt dabei mit PÖLZL an, daß die Zunge, um diese Umlagerung zu ermöglichen, selbst eine Reihe von Lageveränderungen durchmachen muß, für deren kausale Momente er die Angaben PÖLZL's gelten läßt. Die Kraft nun, welche die „Umklappung“ der Gaumenanlage in die Horizontale bewirkt, ist nach SCHORR das Resultat „einer lebhaften Proliferation des Mesenchyms über der Firste des Winkels A (des Winkels, den der laterale Abhang der Gaumenplatte mit dem Oberkiefer einschließt, der also nach der Mundhöhle offen ist), eines relativ anhaltenden Wachstums des medialen Teiles des sekundären Gaumens und eines Höhenwachstums des Oberkiefers. Diese lebhafte Proliferation des Mesenchyms hält an bis zur Zeit der Verwachsung der horizontalen Gaumenplatten. Daraus ist ersichtlich, daß der sekundäre Gaumen die Möglichkeit hat, die horizontale Lage recht lange Zeit auch ohne Stütze beizubehalten.

Nach der Verwachsung finden wir, daß beide, bzw. der nasale und orale, Teile des definitiven Gaumens ein gleichmäßiges Wachstum erkennen lassen.“

SCHORR sagt nun weiter: „Das Sinken und das Längenwachstum der Zunge und die Tendenz des Gaumens sich aufzurichten (die Abflachung des Winkels A) ermöglichen ein langsames Gleiten zwischen der Seitenfläche der Zunge und der Medialfläche der Gaumenplatten, eine beständige Anpassung aneinander und daneben eine allmähliche Umlagerung eines Teiles nach dem anderen von vorn nach hinten.“

Den Embryo *Mr* von *HIS* sieht auch SCHORR als pathologisch an.

FUCHS ist der Ansicht, daß die Bildung des sekundären Gaumens durch eine plötzlich sich abspielende Umlagerung der ursprünglich vertikal gestellten Gaumenfortsätze in die Horizontale vor sich gehe. Er ist mit *HIS* der Ansicht, daß für diese Umlagerung ein Ausweichen der Zunge und ein Senken des Unterkiefers notwendige Voraussetzung sei, kann aber an eine aktive Muskelkontraktion bei so jungen Embryonen nicht glauben. Gegen die Ansicht *PÖLZL*'s, daß keine Verlagerung, sondern eine Umformung der Gaumenfortsätze stattfindet, spricht nach FUCHS erstens die Verschiedenheit des Nervenverlaufes vor und nach der „Umklappung“, und zweitens das Verhalten der Skeletteile: während nämlich die Gaumenfortsätze der Knochen schon von vornherein horizontal stehen, stehen um diese Zeit die weichen Gaumenplatten noch vertikal. Später liegen sie jedoch in gleicher Ebene mit den knöchernen Fortsätzen. Während er mit SCHORR die Ursache für die Umlagerung in einer Mesodermverdichtung an der lateralen Fläche der Gaumenfortsätze sieht, teilt er dessen Ansicht, daß sich die Umlagerung langsam vollziehe, nicht.

FUCHS selbst sucht nun nach jenem Vorgang, welcher das Ausweichen der Zunge aus dem Raume zwischen den vertikal gestellten Gaumenfortsätzen ermöglicht. Er findet ihn in dem besonderen Längenwachstum der Zunge. Sie tritt nämlich bei ihrer Verlängerung zuerst unter den primitiven Gaumen, erreicht sodann die Mundspalte und tritt schließlich aus ihr hervor. Dadurch erzwingt sie ein Öffnen des Mundes, das heißt ein Senken des Unterkiefers. Durch ihre Fixation an diesem muß sie aber seiner Bewegung folgen und gleitet so aus dem Raume zwischen den Gaumenfortsätzen nach abwärts heraus. Begünstigt wird die Entfernung des Unterkiefers vom Oberkiefer vielleicht durch gewisse Wachstumsvorgänge am Gehirn und die dadurch bedingte Verminderung der Nackenbeuge.

Der Vorgang der Umlagerung ist, wie erwähnt, nach FUCHS ein plötzlicher, was er durch folgende Sätze begründet: „Ich stelle mir darum vor, daß der Vorgang der Umlagerung plötzlich erfolgt, indem die bewirkenden Ursachen, in ihrer Wirkung zunächst gleichsam latent bleibend, erst eine gewisse Höhe erreichen und dann plötzlich gleich einen maximalen Aus-

schlag, eine plötzliche maximale Wirkung veranlassen, derart, daß gleichzeitig: 1. die Zunge die erforderliche Abwärtsbewegung gleich auf einmal maximal und 2. die Gaumenfalten die erforderliche Aufwärtsbewegung ebenfalls sofort maximal ausführen. Daher können uns an fixierten Embryonen Übergangsstufen von der einen auf die andere Stellung nicht vor Augen kommen.“

POHLMANN untersuchte die Entwicklung des Gaumens an Embryonen der Katze. In seiner Arbeit, die auf Anregung FLEISCHMANN's entstanden ist, verwirft er zunächst die Annahme, daß die sogenannten Gaumenfortsätze junger Embryonen wirkliche Fortsätze sind. Er hält sie nur für den Ausdruck der Unterteilung der ursprünglich einheitlichen Mundhöhle in die beiden seitlich gelegenen „Kaunischen“ und die dazwischen gelegene dorsal eingebuchtete „Gaumenrinne“. Die „vertikalen Gaumenplatten“ sind nichts anderes als die Grenzleisten zwischen den erwähnten Mundhöhlenabschnitten. Sie haben mit POHLMANN auch mit der Bildung des sekundären Gaumens nichts zu tun, verflachen vielmehr vor dessen Entstehung, wenn sich die Mundhöhle plötzlich erweitert. Der sekundäre Gaumen entsteht vielmehr durch das Vorwachsen zweier neuer Fortsätze, der „Gaumenbrücken“ nach POHLMANN, welche gleich bei ihrem Auftreten über der Zunge horizontal liegen und sich bald in der Medianlinie treffen.

FRETS, der die Gaumenbildung hauptsächlich an Affenembryonen verfolgte, kam zu dem Schlusse, daß die Aufrichtung der Gaumenfortsätze eine plötzliche sein müsse. In Bezug auf den Mechanismus dieses Vorganges schließt er sich am ehesten den Ausführungen SCHORR's an. Er betrachtet das Sinken der Zunge und die gleichzeitige Horizontalstellung der Gaumenplatten als einen Ausgleich der Spannungen, die zwischen beiden Organen bestehen. Er glaubt, daß das Ausweichen der Zunge ganz leicht manchmal zuerst einseitig geschehen könne, und sieht deshalb die Embryonen von DURSÝ und HIS nicht für pathologisch an. Die Zeit, in welcher die besprochenen Umgestaltungen eintreten, ist nach FRETS etwas variabel, das heißt, die Horizontalstellung der Fortsätze kann das eine Mal geschehen, wenn die Fortsätze noch nicht lang genug sind, um sich in der Medianebene sofort zu treffen, während ein anderes Mal die nach innen-unten gerichteten Platten so lang sind, daß sie sich nach ihrer Aufklappung sogleich berühren müssen.

INOUE studierte die Entwicklung des Gaumens an Embryonen vom Maulwurf und von der Maus. Die Anlage des Gaumens wird dargestellt durch den die primitiven Choanen vom begrenzenden Vorgaumen und durch die Gaumenplatten. Von diesen ist ein kleiner hinterer Abschnitt von vornherein horizontal gerichtet, während der übrige Anteil die Zunge umgreifend nach abwärts wächst. Die Umlagerung der Platten geschieht nach INOUE in zwei Phasen: in der ersten vorbereitenden Phase nimmt

der hintere, kleinere Teil der Gaumenplatten durch eigene Wachstumsvorgänge eine horizontale Stellung ein, nachdem durch Vorwärtsverlagerung der Zunge zwischen ihr und der Schädelbasis im hintersten Mundhöhlenabschnitt ein weiter Spalt entstanden ist. In der zweiten Haupt- oder Endphase richtet sich der größte vordere Abschnitt der Platten plötzlich auf.

Diese Aufrichtung geht nach INOUE in folgender Weise vor sich: Durch den von den Gaumenplatten auf die Zunge ausgeübten Druck wird ein Reflex ausgelöst, welcher den Embryo veranlaßt, den Mund zu öffnen und die Zunge abwärts zu ziehen. Tritt nun die Zunge unter den unteren Rand der Gaumenplatten, so rücken diese ein wenig aneinander. Wird der Mund wieder geschlossen, so drückt jetzt die Zunge die Gaumenplatten nach oben an das Nasenseptum und erhält sie auch in dieser Lage. Der Befund an einem Mäuseembryo ist nach INOUE deshalb besonders wichtig, weil er ein Übergangsstadium zeigt. Bei ihm ist die linke Gaumenplatte bereits horizontal über der Zunge gelagert, während die rechte in ihrem vorderen Anteil noch unter der Zunge liegt. Der Embryo repräsentiert also ein ähnliches Stadium, wie der Embryo Mr von HIS und der 3 cm lange Schweineembryo von DURSÝ. INOUE ist der Meinung, daß die Aufklappung der Gaumenplatten normaler Weise nicht beiderseits gleichzeitig vor sich geht. Die Erklärung dafür ist nach INOUE darin zu suchen, daß der gleiche Reflex, welcher das Öffnen des Mundes verursacht, den Embryo auch dazu veranlaßt, mit der einen oder anderen vorderen Extremität über den Unterkiefer wegzufahren. Dadurch wird der Unterkiefer zuerst auf einer Seite nach abwärts gezogen, die Zunge einseitig gesenkt und die Gaumenplatte der betreffenden Seite schnell in die Höhe.

Daß die Gaumenplatten tatsächlich plötzlich und gewaltsam aufgerichtet werden, ist nach INOUE durch folgende Tatsachen bewiesen:

1. Die Gaumenleisten (*Plicae palatinae*), die schon an frühen Stadien nachweisbar sind, sind nach der Umklappung stark in die Länge gezogen und medianwärts verlagert.

2. Die Alveolarleisten und Zahnleisten des Oberkiefers sind einander beträchtlich genähert.

3. Die beiden *Ossa maxillaria* sind medialwärts verlagert, ihre früher abwärts gebogenen *Processus palatini* stehen nach der Umlagerung horizontal.

4. Dieselben Veränderungen zeigen die noch bindegewebigen *Palatina*.

5. Die *Nervi palatini anteriores* sind gegen früher medialwärts verschoben.

6. Eine ähnliche Verschiebung macht auch der untere Teil der knorpeligen Nasenkapsel und das Ganglion *sphenopalatinum* durch.

Es werden somit bei der Aufklappung der Gaumenfortsätze, welche mit einer Dehnung bzw. Zerrung ihrer lateralen Flächen verbunden ist, sämtliche benachbarten Weichteile, aber auch die Knochen in Mitleidenschaft gezogen.

LÖHLE, ein Schüler FLEISCHMANN's, der in Fortführung der Untersuchungen POHLMANN's, die Gaumenbildung bei *Cavia cobaya* untersuchte, ist mit POHLMANN der Ansicht, daß die sogenannten Gaumenfortsätze keine wirklichen Fortsätze sind, die in eine freie Mundhöhle vorwachsen, sondern durch die Umgestaltung des anfänglich einfachen, dorsoventral komprimierten Mundschlauches entstehen. Durch langsame Dorsalkrümmung wird das Mundhöhlendach in die Gaumenrinne und die Seitenflügel geschieden, während sich der Boden durch Vorwölbung des Zungenwulstes dem Dache genau anpaßt. Die scharfe Abknickung zwischen der Gaumenrinne und den Seitenflügeln habe zur irr tümlichen Auffassung Anlaß gegeben, daß die Grenzleiste zwischen beiden ein Fortsatz sei. Der definitiven Unterteilung der primitiven Mundhöhle geht eine Erweiterung derselben voraus, wobei die „Gaumenfortsätze“ verflachen. Von den „Seitenufern“ des Mittelraumes wachsen nun die Gaumenbrücken vor, welche durch ihr medianes Zusammentreffen den sekundären Gaumen bilden. Gegen einzelne Angaben der früheren Untersucher nimmt LÖHLE insofern Stellung, als er z. B. die von PÖLZL gegebene Abgrenzung der dem harten und weichen Gaumen zugehörigen Abschnitte der Gaumenplatten durch den Nervus palatinus als unrichtig hinstellt. Er beruft sich hierbei auf die Untersuchungen von AULMANN, welcher beim Schafe die Anlage des harten und weichen Gaumens als zwei durch eine Einsenkung getrennte Falten der seitlichen Mundrachenwand beschrieb. Bezüglich der Embryonen von HIS (Mensch), DURSÝ (Schwein) und INOUE (Maus), welche eine vertikal und eine horizontal gestellte Gaumenplatte besitzen, ist LÖHLE mit FLEISCHMANN der Ansicht, daß es sich bei denselben um Kunstprodukte handle, hervorgerufen durch einen Druck bei der Entnahme aus dem Uterus, wobei die weichen Teile der Anlage in eine falsche Lage verschoben wurden.

Bevor wir die einzelnen eben zitierten Ansichten über die Entstehung des sekundären Gaumens kritisch beleuchten, ist es der besseren Übersicht wegen von Vorteil, jene Faktoren, welche als kausale Momente für die Gaumenbildung herangezogen wurden, zusammenzustellen. Wir können hier zwei Fragen voneinander trennen;

1. Wie kommt es zur Verlagerung der Zunge aus dem Raume zwischen den beiden vertikal gestellten Gaumenfortsätzen?

2. Wie kommt es zur Horizontalstellung der Gaumenfortsätze?

Die erste Frage wurde von den Untersuchern in folgender Art beantwortet:

- a) Durch Kontraktion der Kiefer- und Zungenmuskulatur (HIS).
- b) Durch reflektorisch ausgelöste Kontraktionen (INOUE, PETER).
- c) Durch das Herauswachsen der Zunge aus der Mundspalte und die daraus folgende Senkung des Unterkiefers mit der Zunge (FUCHS).
- d) Durch Vorrücken des Unterkiefers und der Zunge und deren allmähliche Entfernung von dem primitiven Munddach infolge von Wachstumsdifferenzen im Bereiche der Mundhöhle (PÖLZL).

Die zweite Frage wird ebenfalls in ganz verschiedener Weise beantwortet.

- a) Durch Umformung der vertikalen Fortsätze (PÖLZL).
- b) Durch Neubildung eines horizontalen Fortsatzes (Schule FLEISCHMANN: POHLMANN, LÖHLE).
- c) Durch Aufrichtung des vertikalen Fortsatzes in die Horizontale:
 1. Infolge des Druckes der Zunge beim Schließen des reflektorisch geöffneten Mundes (INOUE, PETER)
 2. Infolge der Keilwirkung einer an der Außenseite des vertikalen Fortsatzes entstehenden Mesodermverdichtung (SCHORR, FUCHS, FRETZ).

Wir wollen der kritischen Betrachtung der einzelnen angeführten Punkte einige kurze Bemerkungen allgemeinen Inhalts vorausschicken.

Die größte Differenz in den Meinungen der verschiedenen Autoren liegt unserer Ansicht nach darin, daß die einen den Vorgang der Gaumenbildung als einen grob mechanischen auffassen, während die anderen allgemeine Entwicklungsprinzipien, d. h. besonders ungleichmäßiges, in bestimmter Weise gerichtetes Wachstum auch bei der Gaumenentwicklung in Tätigkeit sehen. Die erste Auffassung, die wohl in extremster Form in der Theorie von INOUE zum Ausdruck kommt, würde die Gaumenbildung zu einem Vorgang stampeln, wie er in der Entwicklungsgeschichte einzig dastünde. Gerade dieser Umstand, daß die kompliziertesten Vorgänge der Organogenese doch immer ohne Zuhilfenahme grobmechanischer Kräfte einer Erklärung zugeführt werden können, läßt uns jede derartige Erklärung der Gaumenentwicklung von vornherein nicht plausibel erscheinen.

Noch unwahrscheinlicher muß uns jene Art der Erklärung anmuten, welche Bewegungen des Embryo als Ursache der mechanischen Kräfte hinstellt.

Wir kennen in der Organogenese eine ganze Reihe von Prozessen, bei welchen unsere Erklärung mechanische Prinzipien in den Vordergrund stellt. Nehmen wir als Beispiel die Schlingenbildung des an seinen beiden Enden fixierten, rasch wachsenden Herzschauches, oder die Krümmungen und Verschiebungen des Darmes, immer werden diese mechanischen Vorgänge durch Kräfte ausgelöst, welche wir als Manifestation eines bestimmt gerichteten Wachstums ansehen müssen. Diese Art der mechanischen Auffassung ontogenetischen Geschehens weicht weit ab von jener grob mechanischen, wie wir sie in gewissen Deutungen der Gaumenbildung finden. Wir müssen versuchen, ob wir nicht auch bei diesem Entwicklungsvorgang dieselben Gesetze geltend finden, welche wir überall in der Organogenese nachweisen können. Doch wollen wir zugeben, daß sich gerade bei der Gaumenbildung die mechanischen Prozesse, welche durch Wachstumsvorgänge ausgelöst werden, wie nirgends anders stark in den Vordergrund drängen, weshalb wohl die grob-mechanische Auffassung dieses Entwicklungsvorganges greiflich wird.

Mit Ausnahme der Schüler FLEISCHMANN's vertreten die Autoren allgemein die Ansicht, daß die Anlage des sekundären Gaumens zunächst in Form der vertikal gestellten Gaumenplatten auftrete. Damit diese aus ihrer ursprünglichen Stellung in die Horizontale gelangen können, ist zunächst die Entfernung der Zunge aus dem Raume zwischen den vertikalen Platten notwendig.

HIS hatte für diese Bewegung der Zunge aktive Muskelkontraktionen verantwortlich gemacht, und zwar im Bereiche der Zunge selbst, sowie im Bereiche der Unterkiefermuskulatur. Das veranlassende Moment für diese Bewegungen fehlt in seinem Erklärungsversuch.

Diesen Mangel glaubte INOUE dadurch zu eliminieren, daß er den Druck, welchen die Gaumenfortsätze auf die Zunge ausüben, als das auslösende Moment für einen komplizierten Reflexvorgang ansah. Der Unterkiefer wird hierbei gesenkt, gleichzeitig auch die Zunge nach abwärts gezogen. Um die Abwärtsbewegung zu verstärken, hilft der Embryo, dessen Hände sich in der Nähe des Gesichts befinden, mit der rechten oder linken vorderen Extremität nach; dadurch will INOUE die Befunde einseitig gehobener Gaumenplatten erklären (Schwein DURSLEY, Mensch HIS, Maus INOUE).

Ist zwar durch die Annahme eines Reflexvorganges, der durch die korrelative Größenentwicklung der Zunge und der Gaumenplatten hervorgerufen wird, der Zeitpunkt des Eintrittes der embryonalen Bewegungen fixiert und damit ein Haupteinwand gegen die His'sche Lehre beseitigt, so hat aber andererseits dieser Reflexvorgang zur Voraussetzung, daß peripheres und besonders zentrales Nervensystem in dem gegebenen Zeitpunkt bereits hoch entwickelt sind. Es müßte ja auf einen geringen Druckreiz zu einem ganz besonders komplizierten Ablauf koordinierter Bewegungen kommen, besonders wenn man noch eine Beteiligung der vorderen Extremität annehmen will. Einen nur halbwegs größeren Druck, der von den Gaumenfortsätzen auf die Zunge ausgeübt werden soll, anzunehmen, ist sicher verfehlt. Ein solcher Druck würde viel eher das weitere Wachstum bereits gehindert haben, als daß er zu einem Reflex führen könnte. Wenn man für das Bestehen eines solchen Druckes den Umstand anführt, daß die Zunge Abdrücke sowohl der Gaumenfortsätze als der Nasenscheidewand zeigt, so möge hier an die Form der embryonalen Leber erinnert werden, welche die Abdrücke der Nachbarorgane in viel höherem Maße zeigt, als die Leber des Erwachsenen. Es handelt sich hier wohl um eine „aktive Plastizität“ (TANDLER); das heißt ein anpassungsfähiges Organ wächst bei seiner Größenzunahme bis zu einem gewissen Grade in alle Lücken zwischen seinen Nachbarorganen hinein, es erfüllt den ihm zur Verfügung stehenden Raum, auch wenn er kompliziert gestaltet ist. Dabei ist sicher das Entstehen eines Druckes zwischen diesem Organ und seiner Umgebung ausgeschlossen.

(Schluß folgt.)

Nachdruck verboten.

Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni organi primitivi nel germe di *Bufo vulgaris*. Formazione delle Tasche branchiali entodermiche e dei Villi branchiali, del Solco postbranchiale, del Peduncolo ottico. Vacuolizzazione della Notocorda. Seconda nota preventiva.

LAURA MARCHETTI.

Istituto di Istologia ed Embriologia generale nella R. Università di Bologna,
Prof. ANGELO RUFFINI.

(Schluß.)

Solco ectodermico postbranchiale.

La mia attenzione è stata anche richiamata sulla formazione di quel solco che trovasi caudalmente alla regione branchiale e che limita la detta regione da quella addominale. Per il qual fatto ultimamente P. DELLA VALLE lo ha indicato come solco branchio-addominale. EKMAN lo indica con diverse denominazioni: Margine posteriore della parte ectodermica ripiegata; limite tra l'ectoderma ripiegato e quello intatto; limite caudale dell'ectoderma ripiegato. Io, più brevemente, lo chiamerò: solco ectodermico postbranchiale o, più semplicemente, solco postbranchiale.



Fig. 8. Da una sezione frontale. I due strati ectodermici in corrispondenza del solco postbranchiale (*sp*). Gli elementi del vertice sono pressochè immoti. Oc. 8 comp. — Abb. semi-apoc. 4 mm. K.

I fenomeni cellulari che si svolgono durante l'approfondamento di questo solco richiamarono la mia attenzione. In un primo tempo, mentre il solco è pure molto evidente, gli elementi ectodermici che ne costituiscono il vertice, di poco differiscono dagli elementi contigui (fig. 8). Ciò vuol dire che nei primi tempi della sua comparsa il solco non si approfonda attivamente; esso quindi è determinato dall'accrescimento

degli organi che si sviluppano davanti e dietro di lui.

Ma all'epoca della formazione della 4^a tasca branchiale, l'aspetto degli elementi del vertice si è profondamente cambiato. Come di-



Fig. 9.

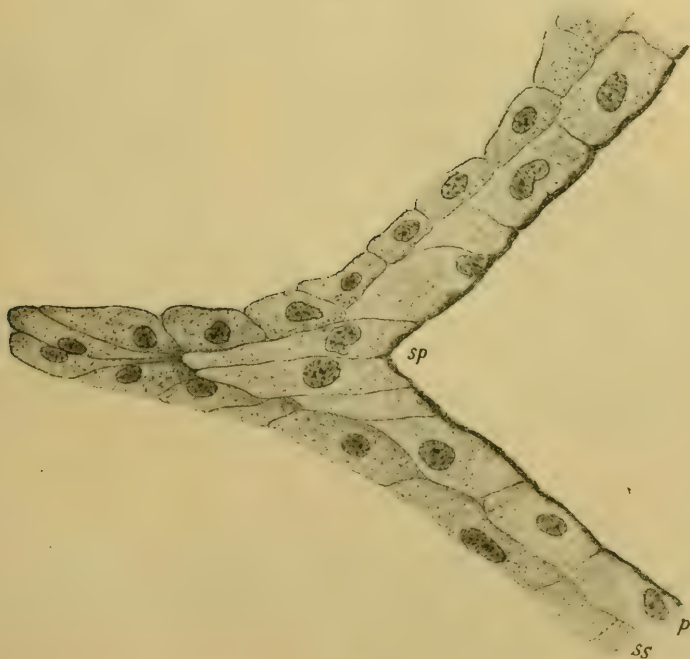


Fig. 10.

Fig. 9. Da una sezione frontale. I due strati ectodermici in corrispondenza del solco postbranchiale (*sp*). Gli elementi del vertice si trovano in piena fase di attività. Oc. 8 comp. — Obb. semi-apoc. 4 mm. K.

Fig. 10. Da una sezione frontale. I due strati ectodermici in corrispondenza del solco postbranchiale (*sp*). Come la figura precedente. Oc. 8 comp. — Obb. semi-apoc. 4 mm. K.

mostrano chiaramente le fig. 9 e 10, si osserva come, tanto le cellule del perietoderma quanto quelle dello strato sensitivo, hanno assunto una chiara e decisa forma a clava; ed in questa stessa epoca vediamo che il solco postbranchiale ha raggiunto quasi il massimo del suo approfondamento. Durante il tempo della introflessione attiva, il peduncolo delle cellule clavate è abbondantemente pigmentato (fig. 9 e 10).



Fig. 11. Da una sezione frontale. Inizio della formazione della 3^a tasca branchiale. Il solco postbranchiale (*) non è entrato ancora nella sua fase attiva mentre i due strati mesodermici che gli stanno di contro iniziano già il movimento verso l'interno. Oc. 6 comp. — Obb. semi-apoc. 4 mm. t. a 16. K.

Più tardi, allorchè cioè il solco postbranchiale ha raggiunto il suo maximum di introflessione, le cellule claviformi del vertice ridiventano basse, riprendendo la forma che avevano prima che il movimento si iniziasse.

Su sezioni condotte a livello della regione pericardica e di contro al solco postbranchiale, si possono osservare fenomeni i quali hanno in modo speciale fermata la mia attenzione. Tali fenomeni si osservano molto spiccatamente dall'epoca della formazione della 3^a tasca entodermica fino a quella della formazione della 5^a.

La nostra fig. 11, rappresenta l'epoca in cui si sta abbozzando la 3^a tasca branchiale, e nella stessa figura il punto corrispondente al solco postbranchiale è indicato dall'asterisco.

Prescindendo dall'ectoderma, di cui vediamo la piega del solco postbranchiale che non si trova ancora nella sua fase attiva, quello

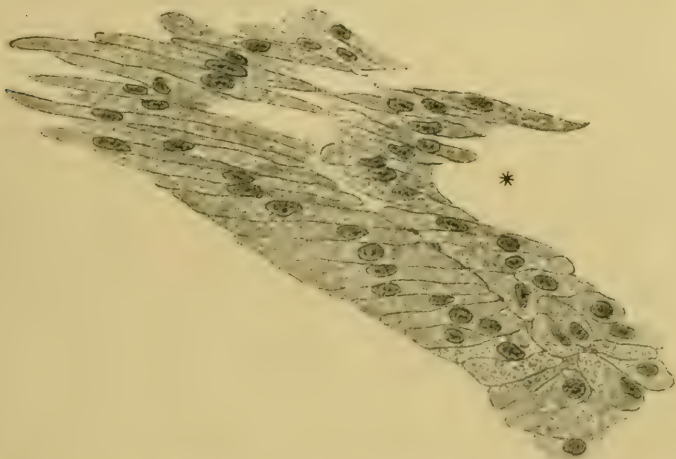


Fig. 12. Da una sezione frontale. Il mesoderma pericardico in una fase larvale più avanzata, in cui il solco postbranchiale (*) inizia già il suo movimento attivo verso l'interno. Gli elementi mesodermici che stanno di contro al solco postbranchiale si trovano nella fase massima del loro ameboidismo. Si noti la differenza che corre tra gli elementi in movimento e quelli allo stato di riposo (parte caudale). Oc. 6 comp. — Obb. semi-apoc. 4 mm. K.

che sofferma la nostra attenzione è il mesoderma. Esso consta di due strati cellulari, esterno ed interno, strettamente aderenti e che sono ambedue flessi verso l'interno in corrispondenza del medesimo solco. Gli elementi dello strato esterno, poliedrici cranialmente, si mostrano cilindrici bassi di contro al solco postbranchiale; caudalmente essi ritornano di forma presso a poco poliedrica. Lo strato interno possiede anch'esso elementi poliedrici nella sua parte craniale, mentre, dietro al punto dove fanno sporgenza gli alti elementi claviformi della 3^a tasca branchiale, presenta cellule che vanno diventando man mano

cilindriche alte, degradanti di nuovo in altezza verso l'indietro. Lo strato entodermico è caratterizzato dall'abbozzo della 3^a tasca branchiale, in corrispondenza della quale gli alti elementi claviformi vanno attuando la loro estroflessione. All'indietro di questo punto le stesse cellule entodermiche sono altamente cilindriche e così presso a poco si conservano fino in corrispondenza del solco postbranchiale.

La fig. 12, presa da una larva nella quale si iniziava appena l'abbozzo della 5^a tasca faringea, fa vedere solamente il mesoderma della regione pericardica che sta di contro al solco postbranchiale, la cui posizione è indicata da un asterisco.

La lamina mesodermica risulta tuttora fatta di due strati, ma quello che maggiormente colpisce è la forma che ora hanno assunta i suoi elementi. Mentre nella precedente epoca (fig. 11) le cellule dello strato interno erano alte, adesso sono diventate altissime; quelle dello strato esterno che nella fase precedente erano appena cilindriche, ora anch'esse si mostrano relativamente alte. Si noti che cranialmente e caudalmente al punto corrispondente al solco postbranchiale, gli elementi mesodermici vanno gradualmente riprendendo la loro configurazione poliedrica.

L'analisi di questi fatti mi conduce a fare le seguenti considerazioni. Quello che subito colpisce è la indipendenza con cui avvengono i fenomeni di movimento nei diversi punti dei diversi foglietti.

Vediamo difatti che in corrispondenza del solco postbranchiale, mentre il mesoderma inizia chiaramente la fase di preparazione del movimento, l'ectoderma invece non manifesta alcun segno di ameboidismo. Solo allorché gli elementi mesodermici si presentano molto alti e vivacemente muovendosi verso l'interno, solo allora, dico, le cellule ectodermiche dei due strati si fanno alte e clavate in corrispondenza del vertice ectodermico e seguono molto da vicino il movimento del mesoderma. Dunque dappprincipio non vi è correlazione diretta nella funzione dei due diversi foglietti embrionali: evidentemente gli stimoli operano prima sul mesoderma e poi sull'ectoderma. L'indipendenza funzionale, che qui chiaramente si manifesta, può essere spiegata, io credo, dacchè qui non esistono tra gli elementi dei due foglietti le commessioni o ponti protoplasmatici. Il mesoderma nuota, per così dire, liberamente nello spazio mesodermico, diviso tanto dall'ectoderma sovrastante quanto dall'entoderma sottostante da spazii o fessure, che la tecnica di preparazione ci farà vedere in grandezza esagerata, ma che non mancano mai.

Seguendo la dimostrazione già data dal Prof. RUFFINI per altre epoche embrionali, anch'io interpreto queste fessure come spazii linfatici. È difficile dunque pensare ad una propagazione di stimoli attraverso a spazii linfatici.

L'indipendenza funzionale poi, si manifesta in una maniera anche più evidente pensando a quel che segue in questo stesso momento nel territorio entodermico.

Qui avvengono delle estroflessioni (tasche entodermiche) le quali si ripetono con ritmo costante. Accadono cioè fenomeni di ameboidismo che si esplicano in senso inverso di quello che si manifesta in corrispondenza del solco postbranchiale. A me pare molto importante, dal punto di vista causale e generale, di aver trovato delle lamine cellulari vicine, in cui determinati territori presentano tale e tanta indipendenza da manifestare movimenti in senso inverso. Il che vuol dire che ogni territorio di queste lamine cellulari possiede delle sostanze stimolanti (fermenti, ormoni), le quali attivano l'ameboidismo in senso tutt'affatto indipendente. Ed è appunto questa indipendenza che ci fa comprendere come da singole e vicine parti del Germe, possano svilupparsi organi deputati a così disparate funzioni. A me pare anche che su questo terreno si trovi la prova più chiara delle funzioni di Luogo e di Tempo sulle quali His primo, richiamò sicuramente la nostra attenzione ed alle quali il Prof. RUFFINI ha dato una base anatomica sicura.

Peduncolo ottico.

Un altro esempio di ameboidismo, non meno chiaro e dimostrativo di tutti quelli finora da me studiati, io ho ricavato dalla osservazione, casualmente capitatami sotto gli occhi, delle trasformazioni cui va incontro la vescicola ottica.

Allorquando incomincia a differenziarsi il peduncolo ottico, sulle sezioni della lamina nervosa che lo costituiscono, si osserva una grande quantità di cellule a forma di clava.

In ogni parte del tratto peduncolare la lamina nervosa risulta composta di due parti: una parte di fondo, costituita dal sincizio ricco di nuclei, nel quale si trovano intercalate numerose cellule claviformi, che costituiscono la seconda parte della stessa lamina nervosa (fig. 14).

Queste cellule a clava sono molto alte, possiedono un lungo peduncolo sottilissimo che raggiunge la superficie esterna della lamina;

la loro grossa estremità, rivolta costantemente verso il lume del peduncolo ottico, possiede una particolarità che nè il Prof. RUFFINI nè io, avevamo mai osservato. Come appare evidentemente nella nostra fig. 14, la grossa estremità di queste cellule, sopravanzando di un discreto tratto la linea del sincizio, sporge liberamente dentro il lume del peduncolo ottico.

Man mano che il peduncolo ottico si va assottigliando, le cellule clavate vanno anch'esse gradatamente diminuendo, e quando il peduncolo ottico è già diventato lungo e sottile e si è quindi completamente differenziato tanto dalla vescicola ottica quanto dal Diencefalo, delle cellule clavate non se ne osservano più.

Però nell'epoca della differenziazione del peduncolo ottico, le cellule claviformi non si trovano solo esclusivamente nel tratto della lamina nervosa che va costituendo questo organo, ma si osservano anche, più qua e più là, in diverse parti delle stesse vescicole cerebrali e preferibilmente in quei punti dai quali si vanno modellando alcune configurazioni delle stesse vescicole cerebrali.

Questa parte molto interessante della nostra indagine

merita uno studio particolarmente accurato, perchè ne potrebbero derivare cognizioni utilissime ed importanti riguardo alla dinamica di costruzione delle vescicole cerebrali medesime.

Io mi sono piuttosto fermata a guardare un po' più da vicino i fenomeni citologici che accompagnano la trasformazione della vescicola ottica in calice ottico.

Poco prima che dalla faccia esterna della vescicola ottica si inizi la invaginazione, incominciano gradatamente a comparire delle cellule clavate dentro la lamina nervosa di questo lato. Anche qui queste cellule hanno la configurazione e la direzione già descritta in corrispondenza della lamina nervosa del peduncolo ottico. Man mano che ci avviciniamo al momento della introflessione della faccia

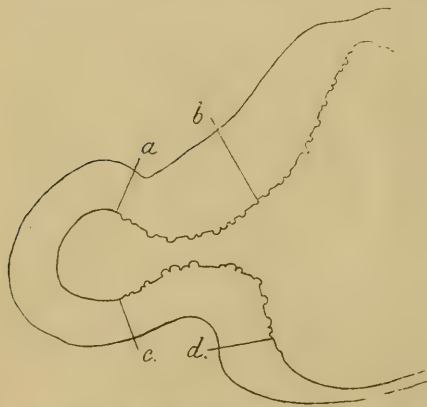


Fig. 13. Da una sezione frontale. Contorno del Diencefalo e della vescicola ottica in una larva in cui il peduncolo ottico sta differenziandosi (*ab—cd*).

esterna, il numero delle cellule clavate va gradatamente aumentando. Fino a tanto che, non appena il movimento di introflessione si è iniziato, noi vediamo allora quel tratto che dovrà costituire la lamina interna della cupola o calice ottico, essere fatto esclusivamente da un numero grandissimo di cellule alte e clavate, così strettamente unite fra loro da riuscire difficile di distinguerne la fisionomia.

Tutto questo a me basta per poter concludere che la invaginazione della parete esterna della vescicola ottica per la formazione del calice ottico e quindi della sua lamina interna (retina), sia un fenomeno puramente attivo.

Tale conclusione è in aperta contraddizione con quello che si ritiene generalmente da tutti. Difatti pareva stabilito che la conversione della vescicola ottica in calice ottico, fosse determinata dalla invaginazione e formazione della vescicola cristallina o abbozzo della lente cristallina, la quale, infossandosi, spingerebbe davanti a sè la faccia esterna della vescicola ottica.

Basterebbe il solo esercizio della critica più elementare per vedere il difetto di questo modo di giudicare il fenomeno.

L'apparenza esteriore dello stesso fenomeno, osservata grossolanamente, parrebbe che dovesse dar ragione ai sostenitori della vecchia teoria. Ma allora è necessario farsi la domanda: se la vescicola cristallina spinge la parete esterna della vescicola ottica, chi spinge la lente cristallina?

Onesta domanda è pienamente giustificata dal fatto che i due



Fig. 14. Rappresenta i tratti *ab* e *cd* della figura precedente veduti a forte ingrandimento (peduncolo ottico). Oc. 6 comp. — Obb. semi-apoc. 4 mm. K.

territori che si introflettono possiedono ambedue, come era stato osservato da tutti, cellule molto alte. Che se così non fosse e se dei due territori l' uno, il passivo (lamina interna del calice ottico), possedesse cellule sempre più basse man mano che l' altro, l' attivo (vescicola cristallina), lo spinge verso l' interno, allora la domanda non avrebbe ragione d' esistere.

Ma questa critica non basterebbe per non far giudicare artificiosa ed altrettanto teorica la dimostrazione che io ho dato della introflessione della faccia esterna della vescicola ottica. Per fortuna oggi possediamo dei fatti sperimentali, i quali stanno a suffragare la mia deduzione tratta dalla osservazione istologica. FERRET e WEBER nel POLLO ed HERLANT nella Rana, hanno dimostrato che, in peculiari condizioni sperimentali, si può ottenere una normale trasformazione della vescicola ottica in calice ottico senza che la vescicola cristallina si sia potuta in alcun modo sviluppare.

Questi risultati sperimentali mi dispensano da qualsiasi commento ulteriore.

Dunque io mi credo autorizzata a concludere che la differenziazione del peduncolo ottico, la trasformazione della vescicola ottica in calice ottico e la formazione della vescicola cristallina, siano tre fenomeni indipendenti ed attivi, di cui il fattore principale da me studiato è l' ameboidismo cellulare.

In altre ricerche dovremo stabilire in qual modo ed in qual misura la secrezione cellulare (RUFFINI) contribuisca alla insorgenza della vescicola cristallina e del calice ottico.

Vacuolizzazione della notocorda.

Approfittando della già lunga serie dei miei preparati mi è sembrato utile di portare anche un tenue contributo alla conoscenza della struttura e della vacuolizzazione delle cellule cordali nel Bufo vulg.

Ma prima di tutto mi piace ricordare alcuni fatti che si riferiscono alla origine della corda dorsale, perchè, dando uno sguardo alla letteratura mi è sembrato molto strano che anche gli osservatori più recenti, come STUDNÍČKA e specialmente KRAUSS, siano continuamente preoccupati dal preconcetto che la notocorda origini dall' entoderma. Tale preoccupazione li rende continuamente perplessi davanti alla stridente contraddizione tra la pretesa origine epiteliale della corda e le sue trasformazioni, le quali sono proprie dei tessuti di derivazione mesodermica.

A vero dire i sostenitori della origine entodermica della corda dorsale obbediscono più volentieri a un preconcetto teorico tradizionale piuttosto che essere ossequenti ai risultati della analisi obiettiva dei fatti.

Lasciando da parte la questione della origine cordale nell' *Amphioxus* secondo le vecchie e discutibili idee di KOVALEWSKY e di HATSCHEK, una quantità di embriologi in passato e recentemente hanno potuto constatare che la origine della notocorda è ben diversa da quella voluta dalla tradizione così detta classica. Brevemente dirò che nella maggior parte dei Vertebrati la origine della corda dorsale dal mesoderma è stata già accertata da molti e lo stesso Prof. RUFFINI ha in questi ultimi anni ridimostrato in modo ineccepibile tanto negli Anfibi, quanto nel Pollo, che la corda dorsale è di origine mesodermica.

Come nell'*Amphioxus* ed in molti Vertebrati (Ciclostomi, Olocefali, Teleostei), così anche nel Bufo vulg., su sezioni sagittali o frontali si osserva chiaramente che la corda, poco dopo la sua individualizzazione dal resto del mesoderma, risulta costituita da cellule discoidali sottili.

Come era già noto da molti anni, nella notocorda compariscono ben presto numerosi vacuoli; dapprima si credette che fossero solamente posti tra le cellule, ma più tardi si riconobbe che erano anche intracellulari. La natura del liquido contenuto nei vacuoli è ancora discussa perchè si ritiene ancora da alcuni osservatori che il liquido degli stessi vacuoli non sia altro che acqua assunta dalle cellule durante il periodo della crescita, e perciò le cellule cordali vengono paragonate alle cellule delle piante e come queste quindi dotate di un alto grado di pressione di turgore.

Ma io credo che su questo punto sia assai più esatto attenersi ai risultati dell'analisi di STUDNIČKA e specialmente di KRAUSS, il quale studiò queste trasformazioni nella corda degli Anfibi urodeli, dove le cellule cordali si trasformano in tessuto cartilagineo. KRAUSS giustamente ammette che tanto il liquido contenuto nei vacuoli delle cellule, quanto quello degli interstizi non sia altro che una sostanza colloide gelatinosa, la quale forma la base per una metamorfosi condromucoide, da cui finalmente si formerà la sostanza fondamentale della cartilagine.

Il mio contributo si restringe a considerare il modo di comportarsi delle cellule cordali avanti ed appena compaiono i primi vacuoli

endocellulari. E questa mia osservazione è fondata sull'accumulo di pigmento nel protoplasma delle cellule embrionali allorchè si trovano in un momento di grande attività. Una tale constatazione io ho quasi sempre fatto studiando l'attività funzionale di alcuni territori del Germe di *Bufo vulg.* Ho quasi sempre cioè constatato che il pigmento abbonda nelle cellule tanto durante l'ameboidismo quanto durante la loro secrezione.

Nella fig. 15 si vede chiaramente come il pigmento delle cellule cordali è abbondantemente accumulato lungo la porzione assiale della corda medesima. In questo momento noi non osserviamo ancora dei vacuoli, ma solo un tentativo della vacuolizzazione intracellulare. In una fase poco più avanzata nello sviluppo, la corda

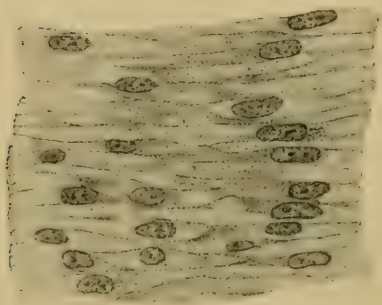


Fig. 15.

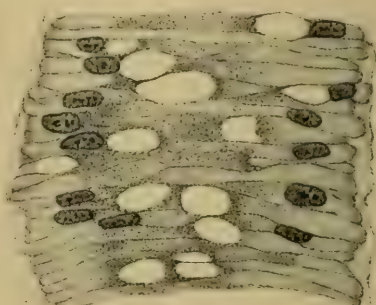


Fig. 16.

Fig. 15. Da una sezione frontale. Breve tratto della parte mediana della notocorda. Si accenna appena alla formazione della vacuolizzazione nella porzione assiale dove abundantissimo è il pigmento. Oc. 8 comp. — Obb. semi-apoc. 4 mm. K.

Fig. 16. Fase più avanzata della precedente. Si è già distinta la cuticula chordae di FIELD e si è chiaramente iniziata la vacuolizzazione delle cellule nella porzione pigmentata di esse. Oc. 8 comp. — Obb. semi-apoc. 4 mm. K.

dorsale, alla periferia della quale si è già differenziata la cuticula chordae di FIELD, presenta una quantità di vacuoli endocellulari i quali compaiono appunto lungo la parte centrale, dove abbiamo visto abbondare i granuli di pigmento e dove tuttora essi abbondantemente circondano gli stessi vacuoli endocellulari (fig. 16).

Questo rapporto, posto in relazione con le altre mie osservazioni qui sopra ricordate, sembra importante per dedurne la conseguenza che i vacuoli delle cellule cordali sono un prodotto dell'attività secretoria delle cellule stesse. Da ciò risulta che non è giusto di

ritenere che i vacuoli cordali contengano acqua assunta durante il periodo della crescita, ma è più giusto di ritenere che i vacuoli contengano una sostanza ricca di acqua, derivata dalla attività secretoria delle cellule, il cui prodotto, secondo KRAUSS, sarebbe costituito da un colloide gelatinoso, base delle trasformazioni ulteriori per la formazione di una sostanza condroide.

Questo modo di considerare le cose è perfettamente in accordo con i risultati delle numerose e recentissime osservazioni sulla origine delle sostanze connettivali.

Riguardo alla mia osservazione dell'accumulo di pigmento laddove la funzionalità della cellula è maggiore, io non posso dire di più, poichè nulla sappiamo di sicuramente dimostrato sulle funzioni del pigmento e su quale delle opinioni avanzate fondarci per stabilire un rapporto fra pigmento e funzione.

Considerazioni generali.

Dacchè in ognuno dei capitoli trattati io ho riassunto in forma di sintesi i fatti osservati e le interpretazioni che a me è sembrato logico di attribuire ad essi, così qui non mi resta altro che di fare qualche considerazione di indole generale, riferendomi solamente al fenomeno del movimento (ameboidismo).

Bisogna riconoscere che più l'analisi minuta si addentra a scrutare i diversi avvenimenti dello sviluppo, sempre più si constata che l'ameboidismo è uno dei fenomeni più imponenti che si osservi durante i primi momenti della formazione del Germe.

Tale constatazione dimostra anche che l'analisi istologica accurata, la quale non perda mai di vista che le cellule del Germe sono viventi e quindi dotate di tutte le funzioni e di tutte le proprietà biologiche che si osservano nelle cellule dell'adulto, può ancora di per sè sola svelarci molte delle funzioni che nel corpo del Germe si mettono in opera per la costruzione degli organi primitivi.

A nessuno può sfuggire l'importanza che acquistano gli studii embriologici diretti in questo senso, poichè sul fondamento di tali risultati è più facile di poter trovare le ragioni e le cause degli avvenimenti dello sviluppo.

Prima che il Prof. RUFFINI, per mezzo della fine analisi istologica, riuscisse a dare una sicura base anatomica a quelli che egli chiama: *i processi ontogenetici elementari* (ameboidismo e secrezione), gli embriologi ed i biologi si trovavano nella impossibilità di poter

spiegare tanto i fenomeni dello sviluppo normale quanto i risultati delle molteplici esperienze che modernamente si sono praticate su larga scala durante la formazione del Germe.

Nella mia prima nota preventiva e nella parte di essa che io compilai dalle pubblicazioni e dagli scritti ancora inediti del Prof. RUFFINI, fu fatto cenno delle funzioni di Luogo e di Tempo. Esse, secondo l'opinione professata dal Prof. RUFFINI, sarebbero determinate da speciali sostanze (fermenti ed ormoni) che si trovano in predeterminati Luoghi dei foglietti del Germe e che si attivano in determinati Tempi della vita del Germe medesimo.

Tali sono le conseguenze che logicamente si debbono trarre dallo studio descrittivo e topografico di quelle regioni dei foglietti del Germe in corrispondenza delle quali vediamo attivarsi i fenomeni dell'ameboidismo e della secrezione.

Su questo argomento la letteratura italiana oggi possiede un prezioso e seducente studio teorico del Prof. D. PACCHIONI, del quale io vorrei saper far tesoro per applicarne i postulati ai fenomeni dello sviluppo.

Ma non permettendomi la mia capacità di affrontare un simile compito, mi limito solo a dire che la teoria della *Situazione ormonica* del PACCHIONI, con i concetti che ne formano la base, serve mirabilmente a spiegare le già ricordate funzioni di Luogo e di Tempo ed a comprendere le eventuali modificazioni che su di esse sono capaci di esercitare le mutevoli condizioni dell'ambiente interno ed esterno.

Conclusioni.

1. Dans le *Bufo vulgaris* les premières à se former sont les poches branchiales endodermiques. Les poches ectodermiques se forment bien plus tard et avec des procédés que je n'ai pas encore étudié.

2. Toutes les poches branchiales endodermiques se forment par la participation active (améboidisme) de l'endoderme et de la couche sensitive de l'ectoderme, qui dans toutes les poches ne participent pas tout de même à leur formation. L'expression la plus grande de l'activité est donnée par l'arrivée des cellules à massue.

3. L'activité formative de la couche sensitive ectodermique, pour la formation des poches branchiales s'en va diminuant en direction crâne — caudale, tandis que dans la même direction augmente l'activité de l'endoderme.

4. La segmentation du mésoderme dans la région branchiale est un phénomène entièrement passif et il est déterminé par l'améboïdisme des territoires cellulaires qui en degré différent participent à la formation des poches branchiales.

5. Un trait mésodermique qui devra constituer l'arc branchial (viscéral ou pharyngien), premièrement bistratifié, commence à s'épaissir aussi avant que la poche suivante l'ait entièrement coupé. Lorsque tout cela est arrivé, ses éléments engendrent activement et forment la portion mésodermique d'un arc branchial.

6. Les vaisseaux sanguins apparaissent bientôt dans le mésoderme de l'arc branchial; bien avant que de leur surface ectodermique tirent leur origine les filets branchiaux.

7. Les facteurs qui déterminent la formation des filets branchiaux sont les vaisseaux sanguins, qui, pour la pression hydrostatique exercée par les rameaux collatéraux branchiaux poussent avant d'eux l'ectoderme qui se porte toujours passivement.

8. Le sillon postbranchial s'approfondit secondairement dans l'intérieur du Germe par l'améboïdisme des éléments qui en constituent le sommet.

9. Les éléments du mésoderme péricardique de la région correspondante au sillon postbranchial manifestent des signes évidents d'améboïdisme, indépendamment de ceux qu'on observe sur le sommet ectodermique du sillon postbranchial.

10. L'amincissement auquel est sujet le pédicule optique pour sa individualisation est un phénomène pour la plupart actif, dû à l'améboïdisme de quelqu'un des éléments qui le constituent.

11. La transformation de la vésicule oculaire en cupule optique par l'introflexion de sa paroi externe, est un phénomène entièrement actif et absolument indépendant de la formation de la vésicule cristallinienne.

12. Aussi dans le *Bufo vulgaris* la notocorde, qui est d'origine mésodermique, est constituée par des éléments en forme de disques subtils qui renferment accumulée une grande quantité de pigment dans le côté de leur protoplasme, qui demeure sur la portion axile de la chorde dorsale.

13. Il y a un rapport évident entre le pigment et le commencement du phénomène de la vacuolisation à qui sont sujets les éléments de la chorde dorsale pour initier leur transformation successive.

Bologna, 25 Luglio 1914.

Bibliografia.

- DELLA VALLE P., L'apparato opercolare e la cavità peribranchiale nei Cordati.
1. Lo sviluppo normale della regione nel *Bufo vulgaris* ecc. Archivio Zool. ital., Vol. VII, 1914.
- DOHRN, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. IV. Die Entwicklung und Differenzierung der Kiemenbogen der Selachier. Mitteil. d. Zoolog. Stat. Neapel, Bd. V, 1884.
- EKMANN, G., Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Kiemenregion (Kiemenfäden und Kiemenspalten) einiger anuren Amphibien. Morphol. Jahrb., Bd. XLVII, 3. u. 4. Heft, 1913.
- FERRET, P. et WEBER, A., Malformations du Système nerveux central de l'embryon de Poulet obtenues expérimentalement. III. Anomalies des ébauches oculaires primitives. Compt. rend. d. séanc. Soc. d. Biol., T. LVI, p. 286, 1904.
- GOETTE, A., Über die Kiemen der Fische. Zeitschr. für wissensch. Zool., Bd. LXIX, 1901.
- GREIL, A., Über die sechsten Schlundfalten der Amphibien und deren Beziehungen zu den postbranchialen (suprapericardialen) Körpern. Anat. Anz., Ergänzungsband, 1904.
- GREIL, A., Bemerkungen zur Frage nach dem Ursprunge der Lungen. Anat. Anz., Bd. XXVI, 1905 a.
- GREIL, A., Über die Anlage der Lungen sowie der ultimobranchialen Körper bei anuren Amphibien. Anat. Hefte, Bd. XXIX, 1905 b.
- GREIL, A., Über die Homologie der Anamnierkiemen. Anat. Anz., Bd. XXVIII, 1906 a.
- GREIL, A., Über die Entstehung der Kiemenderivate von *Ceratodus* F. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 1906 b.
- HERLANT, M., Recherches sur les œufs di- et -trispermiques de grenouille. Archiv d. Biol., T. XXVI, 1911.
- KRAUSS, F., Über die Genese des Chordaknorpels der Urodelen und die Natur des Chordagewebes. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. LXXIII, 1909.
- MARCHETTI, L., Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni Organi primitivi nel Germe di *Bufo Vulgaris*. Sviluppo delle Ventose. Prima nota preventiva. Anat. Anz., Bd. XLIV, Nr. 14, 1914.
- MAKUSCHOK, M., Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen. Anat. Anz., Bd. XXXIX, 1911. — Anat. Anz., Bd. XLII, 1912. — Anat. Anz., Bd. XLVI, Nr. 11—12, 1914. — Anat. Anz., Bd. XLVI, Nr. 19, 1914.
- MOROFF, TH., Über die Entwicklung der Kiemen bei Knochenfischen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. LX, 1902.
- MOROFF, TH., Über die Entwicklung der Kiemen bei Fischen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. LXIV, 1904.
- PACCHIONI, D., Gli ormoni ed i fenomeni dell'Ontogenesi e dell'Eredità. Edit. N. Zanichelli, Bologna. Attualità scientifiche N. 21.
- RUFFINI, A., Contributo alla conoscenza della Ontogenesi degli Anfibi anuri ed urodeli. Atti d. R. Accad. dei Fisiocritici in Siena, 24 Novembre, 1906. Archiv. Ital. di Anat. ed Embriol., Vol. VI, fasc. 1, 1907.

- RUFFINI, A., Contributo alla conoscenza della Ontogenesi degli Anfibi urodeli ed anuri. Nota seconda. Anat. Anz., Bd. XXXI, 1907.
- RUFFINI, A., L'améboïdisme e la secrezione in rapporto con la formazione degli organi e con lo sviluppo delle forme esterne del corpo. Anat. Anz. Bd. XXXIII, 1908.
- STUDNÍČKA, F. K., Über das Gewebe der Chorda dorsalis und den sogenannten Chordaknorpel. Sitzungsber. der Kgl. Böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, 1897.
- STUDNÍČKA, F. K., Histologische und histogenetische Untersuchungen über das Knorpel-, Vorknorpel- und Chordagewebe. Anat. Hefte von MERKEL und BONNET, Bd. XXI (Heft LXVI u. LXVII).

Nachdruck verboten.

Chondricones et fibrilles plasmatiques dans les cellules du tube urinaire des Batraciens.

(A propos d'un travail de M. MISLAWSKY.)

Par M. A. POLICARD,

Professeur agrégé d'histologie à la Faculté de Médecine de Lyon.

Avec une figure.

On sait que le tube urinaire des Batraciens comprend les segments suivants, en dehors du glomérule :

- 1^o un segment à cils vibratils ;
- 2^o un segment à bordure en brosse et à mitochondries filamenteuses ;
- 3^o un segment grêle ;
- 4^o un segment à bâtonnets ;
- 5^o un segment excréteur.

Les cellules épithéliales du segment IV présentent une structure remarquable. Elles sont remplies de longs bâtonnets tous parallèles entre eux et au grand axe de la cellule.

Dans un travail antérieur (1), j'avais considéré ces bâtonnets comme des chondricones, confirmant ainsi un travail de BENDA (2). Ces bâtonnets ont en effet tous les caractères et toutes les réactions des formations mitochondriales.

Récemment, MISLAWSKY (3) a étudié les éléments cellulaires de ce segment. Il considère lui aussi comme chondricones les formations en bâtonnets. C'est donc là un point qui peut être considéré comme définitivement acquis.

Mais MISLAWSKY pense que les cellules ne renferment pas seulement des bâtonnets mitochondriaux, mais également un système de fibrilles plasmatiques (plasmafibrillen). Celles ci s'étendent de la membrane basale à la tectoria; elles forment des cloisons limitant des loges; dans chaque loge, il y a un chondrioconte. L'idée fondamentale de MISLAWSKY est exprimée dans le schéma suivant, que je reproduit d'après son mémoire.

MISLAWSKY pour affirmer une telle opinion, prend appui sur les observations suivantes. D'un même rein de grenouille il fait deux

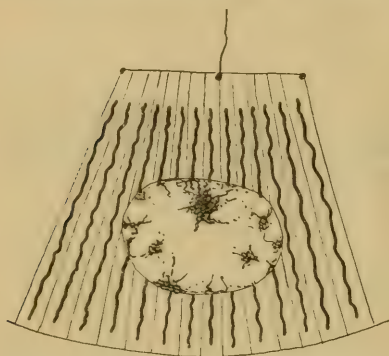


Schéma de la conception de MISLAWSKY d'après une figure de son mémoire.

séries de préparations. Les premières mettent seulement en évidence les chondriocontes (fixation au MÜLLER-Formol). Les secondes mettent en évidence les plasmafibrillen; elles comportent une dissolution préalable des chondriocontes (fixation au ZENKER ou à d'autres fixateurs acides). Dans les préparations de cette catégorie, on voit des lames et des fibrilles limitant des loges, bien visibles surtout sur coupes tangentielles.

Ces filaments plasmatiques ne sont pas des chondriocontes. Ils s'en distinguent pour les raisons suivantes.

1^o Leur aspect morphologique est différent; ce sont des filaments très minces au lieu d'être des bâtonnets longs et épais.

2^o Ils se comportent différemment vis à vis des des fixateurs et des matières colorantes. On peut par exemple dissoudre les chondriosomes; les plasmafibrillen demeurent seules.

3^o Ils ont une disposition topographique différente; ils s'étendent de la basale à la tectoria sur laquelle ils s'insèrent. Les chondriocontes ont au contraire des extrémités libres¹⁾.

Les recherches de MISLAWSKY ont un grand intérêt, non seulement en ce qui concerne le rein de la grenouille, mais encore au

1) MISLAWSKY prétend que j'ai vu des chondriocontes s'insérant à la tectoria; en réalité j'ai dit et je continue à dire que les chondriocontes peuvent s'étendre jusqu'à la surface de la cellule, mais je n'ai jamais parlé d'insertion de ceux ci à la tectoria; je n'ai jamais observé un tel fait.

point de vue de la cytologie générale. C'est toute la question si controversée des plasmafibrillen de M. HEIDENHAIN qui se pose ici. L'importance de ces résultats me pousse à les discuter.

* *

Dès l'apparition du travail de MISLAWSKY, j'ai étudié les nombreuses préparations de reins de batraciens de ma collection. J'ai pu retrouver les fibrilles plasmatiques. Cependant leur disposition ne m'a pas paru présenter toujours la régularité que MISLAWSKY leur attribue et les loges délimitées par elles sont plus ou moins précises. Mais ces détails mis à part, un fait s'impose: les fibrilles plasmatiques de MISLAWSKY se voient sur des préparations convenables.

Mais une question se pose: ces formations existent-elles dans la cellule vivante ou au contraire sont-elles artificielles dues aux réactifs? C'est ce que nous avons tenté de rechercher. Les raisons suivantes nous portent à croire que ce sont des artefacts.

1^o Sur des préparations de rein vivant¹⁾ on ne peut retrouver des formations, même quand on s'est fait une idée de leur disposition sur une préparation fixée et colorée. Les chondriocentes se distinguent dans une certaine mesure grâce à leur réfringence un peu spéciale, mais jamais les plasmafibrillen. Dans ces conditions, le protoplasma apparaît comme homogène et ne renfermant que les seuls chondriocentes.

2^o Comme on pourrait penser que les plasmafibrillen ne se voient pas à cause de leur extrême ténuité, j'ai examiné des coupes fraîches avec l'éclairage latéral sur fond noir, à l'aide de l'appareil de REICHERT. Je n'ai vu aucune figure pouvant faire admettre l'existence de systèmes de cloisons dans les cellules.

3^o Enfin, on ne peut jamais colorer simultanément les fibrilles plasmatiques et les chondriocentes. En utilisant le formol salé comme fixateur et après un mordantage dans du bichromate à 3 %, on peut colorer les chondriocentes d'une manière excellente par l'hématoxyline ferrique, mais pas ensuite les plasmafibrillen par les colorants protoplasmiques.

On ne peut voir les plasmafibrillen que lorsque les chondriocentes ont été dissous par les fixateurs acides. Je pense même qu'on ne peut voir des plasmafibrillen que parce que les chondriosomes sont dissous.

1) Voici la technique suivie. Le rein enlevé est immédiatement congelé par CO₂ liquide; coupes; celles-ci sont recues sur lame froide sans liquide additionnel; lamelle; border à la paraffine; examen immédiat, le condensateur étant baissé le plus possible, avec l'objectif apochromatique 1,5 mm Zeiss. Cette technique est très délicate; il faut placer les coupes sur la lame avant leur décongélation.

On peut s'expliquer ainsi leur mode de formation : sous l'influence des fixateurs acides, les chondriocotes subissent deux modifications.

1^o Ils se fragmentent ;

2^o Chaque fragment gonfle et devient hydropique, vacuolaire.

Le protoplasma homogène dans lequel sont logés les chondriocotes se trouve ainsi limiter des vacuoles, plus ou moins ouvertes les unes dans les autres. Ce protoplasma offre alors une disposition en cloisons plus ou moins complètes et donne l'aspect de plasmafibrillen. C'est là une hypothèse fort plausible.

* *

Je pense donc pour ces raisons qu'il faut être très réservé sur la valeur vitale des plasmafibrillen décrites par MISLAWSKY dans le segment à bâtonnets du tube urinaire des batraciens. Ces figurations ne se rencontrent que dans certaines conditions techniques : elles sont liées aux processus d'altération des chondriocotes et représentent une modification plus ou moins profonde des travées de protoplasma homogène qui séparent les chondriocotes. Les plasmafibrillen n'ont pas plus de valeur vitale que maints réseaux de linine décrits dans les noyaux cellulaires.

Remarques. 1^o MISLAWSKY à l'appui de sa conception, prétend tirer argument d'un point de mes recherches. Dans certaines conditions, très mal définies du reste, on peut colorer par l'hématoxyline ferrique les chondriocotes du segment à bâtonnets et pas les mitochondries du segment à bordure en brosse. De cette constatation, j'avais conclu que le chimisme du chondriome n'était pas le même dans les divers segments du tube urinaire, sans pouvoir préciser du reste la nature de cette différence de chimisme. MISLAWSKY croit que dans ces cas, je n'ai pas eu l'image des chondriocotes, mais bien celle des plasmafibrillen. Je repousse absolument cette affirmation ; les chondriocotes du segment à bâtonnets sont assez caractéristiques pour qu'il soit impossible de se tromper. Ce sont bien eux et non des plasmafibrillen que j'ai eu sous les yeux.

2^o Pour démontrer la bonne fixation des préparations dans lesquelles il constate des plasmafibrillen, MISLAWSKY signale l'existence du centrosome et du centrocil. Je ne veux pas discuter ici la signification du centrocil des cellules rénales : une telle discussion sortirait du cadre de cette note. Mais je pense qu'il faut aussi être très réservé sur la valeur de cet argument. J'ai pu souvent observer des images de centrocils sur des cellules manifestement mal fixées et je n'ai pas bien vu la différence qui existait entre ces artefacts manifestes et les

centroils les plus typiques. Je crois qu'une revision critique sévère de ces formations s'impose et il faut souhaiter qu'elle soit faite quelque jour. Mais jusqu'à preuve formelle du contraire la présence d'une figure de centroil n'implique pas du tout l'excellence de la fixation.

Index bibliographique.

1. POLICARD, Le fonctionnement du rein de la Grenouille. Arch. d'Anat. microscopique XI, 1910.
2. BENDA, Die Mitochondria des Nierenepithels. 17. Vers. d. Anat. Gesellsch., Heidelberg 1903.
3. MISLAWSKY, Plasmafibrillen und Chondriokonten in den Stäbchenepitheln der Niere. Arch. f. mikr. Anat. LXXXIII, 361—370, 1913.

Bücheranzeigen.

Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen, mit Einschluß der mikroskopischen Technik. Von **Philipp Stöhr**. 16. verbesserte Auflage, bearbeitet von **Oskar Schultze**. Mit 422 zum Teil mehrfarbigen Abbildungen. Jena, Gustav Fischer. „1915“. (Dez. 1914.) Preis 8 M 60 Pf., geb. 9 M 60 Pf.

Wie der Herausgeber mit Recht im Vorwort zu dieser zweiten, von ihm bearbeiteten, im ganzen bereits der sechzehnten Auflage des seit Jahrzehnten allgemein eingeführten und führenden Buches bemerkt, hat der schnelle Absatz (in zwei Jahren) der ersten, von **Schultze** herausgegebenen Auflage gezeigt, daß „Aussicht vorhanden ist, dem altbewährten Buche unter stetiger jeweiliger Anpassung an die Fortschritte von Wissenschaft und Technik auf diesem Gebiete seine bisherige Verbreitung zu sichern“.

In der neuen Auflage ist der Umfang um einen Bogen gestiegen; dies rührt aber nicht von einer Verlängerung des Textes, sondern von der Einfügung einer größeren Anzahl neuer Bilder her. Wiederum 26, wie das vorige Mal, wurden neu hinzugefügt, außerdem ein Teil der alten Bilder durch bessere ersetzt. — Herausgeber, Verlag, Präparatorin, Zeichner und Druckerei haben gewetteifert, uns eine nach allen Richtungen hin auf der Höhe der Zeit stehende neue Auflage zu bescheren.

Der höchst lobenswerter Weise wieder auf dem Titel angegebene Preis (oh wenn dies doch allgemeiner Gebrauch würde!) ist bei einem Werk von 32 Druckbogen und über vierhundert vorzüglichen Bildern als ein sehr niedriger zu bezeichnen, wie ihn wohl nur der große Absatz möglich macht, — oder sollte es umgekehrt sein?

Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Bearbeitet von **W. Ellenberger** und **H. Baum**. 14. Aufl. der in 1.—4. von **Gurlt**, in 5. von **Leisering** und **Müller**, in 6. u. 7. von **Leisering**, **Müller** und **Ellenberger**, in 8. von **Ellenberger**, **Müller** und **Baum**, in 9.—13. Aufl. von **Ellenberger** und **Baum** bearbeiteten Anatomie der Haustiere. Mit 1163 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin. „1915“. Verlag von August Hirschwald. XV, 1047 S. Preis geb. 33 M.

Von diesem vorzüglichen, mit Recht seit langen Jahren führenden Handbuche erscheint bereits die 14. Auflage, die wiederum große Fortschritte, besonders in der bildlichen Vervollkommnung zeigt. Die Zahl der Abbildungen ist gegen die vorletzte Auflage von 1078 auf 1163 gestiegen. Es wurden 104

Bilder neu aufgenommen, davon 91 Originale; 18 dienten als Ersatz für alte Bilder. — Bei der Auswahl der neuen Abbildungen waren die Verfasser bemüht, erstens — wie schon in der 13. Auflage — auch durch die Bilder den vergleichenden Gesichtspunkt zum Ausdruck zu bringen — zweitens die anatomischen Verhältnisse nicht nur beim Pferde, sondern auch bei den anderen Haustierarten und beim Menschen in möglichst vollständiger Weise auch bildlich darzustellen. — Die Wiedergabe der Zeichnungen geschah wie früher in der Methode, die für das betreffende Bild am geeignetsten erschien. Verfasser heben hervor — wie Ref. dies öfter getan hat — daß die Autotypie in sehr vielen Fällen den Holzschnitt nicht ersetzen kann! Zur Erhöhung der Deutlichkeit und der Erleichterung des Verständnisses der Bilder wurde möglichst ausgiebiger Gebrauch von der farbigen Wiedergabe gemacht.

In gleicher Weise wie der bildliche ist der „textliche“ Teil des Werkes möglichst vervollständigt und vervollkommenet worden. Verfasser haben die bis Ende 1912 erschienene Literatur verarbeitet, viele Angaben neu aufgenommen, andere verbessert, — alles durchgesehen und durchgearbeitet. Trotzdem ist keine Vermehrung, sondern eine Verminderung der Seitenzahl, festzustellen, — ein Umstand, der z. T. auf Kürzungen, z. T. auf der Vergrößerung des Formates beruht.

Betreffs der Schreibweise und Deklination der aus dem Griechischen und Lateinischen stammenden Worte haben Verfasser bestimmte Grundsätze aufgestellt und durchgeführt: die diesen alten Sprachen unverändert entnommenen Worte werden in lateinischer Schreibweise (c statt z oder k) geschrieben, z. B. Scapula, Acetabulum, Occipitale, Colon, Caecum, Compacta. Dagegen werden die „verdeutschten“ Worte in deutscher Weise geschrieben: okzipitale Richtung, Kolonlage, Zäkumspitze, Faszie, Zentralkanal. — Die lateinisch geschriebenen Worte werden nicht dekliniert, also kein s im Genitiv angehängt: des Caecum — dagegen die verdeutschten; in den lateinischen Worten wird ae und oe, in den verdeutschten ä und ö geschrieben: Praeputium, aber Präputialöffnung, Coelom und Zölomepithel, Peritonaeum und Peritonäalhöhle.

Wir wünschen dem großen, schönen Werke, auf das die deutsche Wissenschaft, nicht nur die Veterinär-anatomie, sondern die gesamte Anatomie, besonders die vergleichende Anatomie mit Stolz blicken kann, weiteres Blühen und Gedeihen, vor allem weiteste Verbreitung. Der Preis ist ja, angesichts der Fülle und der Güte des Gebotenen, zumal der zahlreichen sehr guten Abbildungen, ein mäßiger. B.

Personalia.

Sassari. Prof. GIUSEPPE LEVI, Ordinarius der Anatomie und Direktor der Anatomischen Anstalt an der Universität von Sassari, wurde zu derselben Stelle an der Universität Palermo ernannt.

Straßburg, Els. Wegen des Krieges wohnt Professor FRANZ KEIBEL, Direktor der Anatomischen Anstalt, nicht Poststraße 10, sondern Ehrmannstraße 31.

Abgeschlossen am 29. Dezember 1914.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

❧ 21. Januar 1915. ❧

No. 21.

INHALT. Aufsätze. Harry Sicher, Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen. (Schluß.) p. 545—562. — Walter Lustig, Ein fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium. Mit 19 Abbildungen, davon 2 Photographien. p. 563—576.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen.

Von HARRY SICHER.

Aus der I. anatomischen Lehrkanzel der Wiener Universität.

Vorstand: Prof. JULIUS TANDLER.

(Schluß.)

Wenn nun auch wohl behauptet werden kann, daß Bewegungen an Embryonen in der kritischen Zeit beobachtet wurden, so muß man immer bedenken, daß es sich hierbei um Kontraktionen der Muskulatur bei Reizen handelt, welche die Muskulatur selbst treffen — z. B. bei der Fixierung von Embryonen. Bei dem Reflexvorgang INOUE's müßte aber, wie früher erwähnt wurde, eine komplizierte Reflexbahn postuliert werden, welche eine hohe Ausbildung des Zentralnervensystems zur Voraussetzung hat. Daß diese Differenzierung aber bei einem menschlichen Embryo von zirka 28—30 mm nicht vorhanden ist, kann wohl mit Sicherheit angenommen werden.

FUCHS nahm als Ursache für das Abwärtsgleiten der Zunge die besondere Größe der embryonalen Säugerzunge an. Sie wächst nach

seinen Angaben zu einem bestimmten Zeitpunkte aus der Mundspalte heraus, sprengt dieselbe, wie FUCHS sagt. Dadurch kommt es zur Abwärtsbewegung des Unterkiefers, welchem wieder die Zunge, da sie an ihm fixiert ist, folgen muß. Diese Argumentation ist schon von FRETZ als unrichtig erkannt worden, da die Zunge bei Affenembryonen niemals die Mundspalte verläßt. Ebenso wenig konnte ich an den betreffenden Stadien beim Menschen ein Hervortreten der Zunge aus der Mundhöhle konstatieren. Damit fällt dieser Erklärungsversuch von FUCHS, da wohl für alle Säuger ein gleicher Vorgang bei der Entwicklung des Gaumens anzunehmen ist.

Was endlich die Ausführungen PÖLZL's anlangt, welche das Ausweichen der Zunge aus dem nach vorn und abwärts gerichteten Wachstum der Zunge ableitet, so sind sie für den rückwärtigen Abschnitt der Mundhöhle zweifellos in ihrer ursprünglichen Fassung richtig. Hier entfernt sich die Zunge tatsächlich — wie dies auch spätere Untersuchungen bestätigten (SCHORR, INOUE) — allmählich von der hinteren Pharynxwand. Nur für den vorderen Abschnitt muß wohl ein rascher Ablauf der Senkung der Zunge angenommen werden, da hier bis knapp vor die Zeit der Horizontalstellung der Gaumenplatten die Zunge mit ihrem Rücken dem Septum nasi und dem Zwischenkiefer anliegt. Dieser Einwand wurde bereits von SCHORR erhoben und muß zum Teil als berechtigt angesehen werden.

Wenn wir also nachprüfen, ob die Frage nach der Art des Sinkens der Zunge nach den vorliegenden Untersuchungen bereits befriedigend beantwortet werden kann, so müssen wir gestehen, daß dieser erste wichtige Punkt der Gaumenbildung noch nicht endgültig geklärt ist.

Wenden wir uns nun der kritischen Betrachtung des zweiten Hauptpunktes zu. Wie geschieht die „Aufrichtung“ der Gaumenplatten?

PÖLZL nahm eine Umbildung der vertikalen Gaumenfortsätze an, welche, ihre Form ändernd, nach dem Sinken der Zunge horizontal vorwachsen sollen. PÖLZL's Angabe ist zu allgemein gehalten, als daß sie eine befriedigende Erklärung des komplizierten Vorganges bieten könnte.

Eine radikale Auffassung der sogenannten Umlagerung lehren FLEISCHMANN und seine Schüler POHLMANN und LÖHLE. Nach ihnen sind die vertikalen Gaumenfortsätze gar keine Fortsätze, sondern nur die Grenzleisten zwischen zwei verschieden gekrümmten Anteilen der Mundhöhle, nämlich zwischen der Gaumenrinne und den beiden Kaumischen. Schon ihre Kleinheit spricht gegen ihre Natur als echte Fortsätze. Dieser Einwand erledigt sich wohl von selbst, da es

natürlich bei der Betrachtung von Reliefverhältnissen nur auf relative Größenverhältnisse ankommen kann. Als zweiten Einwand gegen das Bestehen von echten Gaumenfortsätzen führen diese Autoren die Art der Entstehung der Gaumenplatten an. Sie wachsen nämlich gar nicht, wie sie es als echte Fortsätze tun müßten, in die freie weite Mundhöhle vor, sondern werden mit der Umbildung der gesamten Mundhöhle allmählich modelliert, immer im Einklang mit der Entwicklung des Reliefs des Mundhöhlenbodens. Auch dieser Einwand entspringt einer ganz falschen Auffassung entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge. Aus der Korrelation der Organteile der Mundhöhle muß es sich schon ergeben, daß alle Anteile nur im gleichen Schritt ausgebildet werden können. Wenn aber ein Fortsatz gleichzeitig mit dem Raum entsteht, in welchen er vorwächst, spricht dieser Entwicklungsgang noch lange nicht gegen seine Natur als Fortsatz. Wer einmal ein Modell einer embryonalen Mundhöhle gesehen hat, begreift nicht, wie man die Gaumenplatten nicht als Fortsätze ansprechen kann. Die Schule FLEISCHMANN macht hier dieselben Fehler, wie bei der Betrachtung der sogenannten Gesichtsfortsätze. So haben die Arbeiten dieser Schule, wie in vielen anderen Kapiteln der Ontogenese und Phylogenese, trotz des ungeheuren Materials und übergroßen Fleißes doch nichts anderes geleistet, als altes umzustoßen, für bekannte Gebilde neue seltsame Namen einzuführen, ohne wesentlich positives zu leisten.

Der Auffassung, nach welcher die Aufrichtung der Gaumenplatten keine Umlagerung, sondern eine Umformung ist, steht jene gegenüber, welche lehrt, daß die vertikalen Gaumenplatten um ihren Ansatzpunkt in die Horizontalebene gedreht würden.

Wir kommen damit wohl zur Besprechung des wichtigsten Punktes in der Lehre von der Gaumenentwicklung. Theoretisch sind zwei Möglichkeiten für die „Umlagerung“ gegeben. Im ersten Falle könnten auf die vertikale Gaumenplatte äußere Kräfte einwirken und die Platte um ihren Ansatzpunkt drehen. Dann wäre die vertikale Gaumenplatte bereits die vollständig entwickelte Gaumenhälfte, die Umlagerung wäre eine Umlagerung im wahren Sinne des Wortes. Dieser grob mechanistischen Auffassung des Umlagerungsprozesses möchte ich einen zweiten Fall gegenüberstellen, bei welchem in dem Fortsatz selbst sich abspielende Veränderungen die Aufrichtung der Gaumenfalte bewirken würden. Diesen Vorgang könnte man nicht mehr als wahre Umlagerung bezeichnen, da ja während der Lage-

veränderung auch Strukturveränderungen des Fortsatzes vor sich gehen, welche gerade das primäre, wichtigere Moment darstellen. Denn die Lageveränderung des Fortsatzes ist die Folge seiner Strukturveränderung. Dieser Unterschied ist meines Wissens noch nicht scharf präzisiert worden. Denn obwohl SCHORR in seiner Auffassung des Umlagerungsprozesses Strukturveränderungen die führende Rolle zuerkennt, läßt er doch den Vorgang als wahre Umlagerung gelten. Und doch scheint uns jene theoretische Differenzierung von wahrer — grob mechanischer — und scheinbarer — durch Wachstumsdifferenzen bedingter — Umlagerung für das Verständnis der Gaumenbildung von größter Wichtigkeit. Denn könnten wir nachweisen, daß strukturelle Veränderungen und Wachstumsverschiedenheiten die „Umlagerung“ bewirken, dann verliert der Prozeß der Gaumenbildung seine Sonderstellung in der Organogenese, die er bei grob mechanischer Interpretation haben müßte. Denn die Aufrichtung von Falten bzw. deren Lageveränderungen finden wir auch an anderen Organen während der Ontogenese, z. B. im Zentralnervensystem.

Diese theoretische Erörterung mußte hier eingeschoben werden, weil wir bei der Prüfung der Argumente, die besonders INOUE für den Ablauf der Umlagerung anführt, einen Unterschied machen müssen zwischen jenen Veränderungen, welche im allgemeinen eine Umlagerung kennzeichnen — welche also auch bei der scheinbaren Umlagerung eintreten müssen —, und jener, welche speziell die grob mechanische, durch Gewalteinwirkung bedingte Umlagerung charakterisieren würden.

Als Beweis allgemeiner Natur für die plötzliche, ohne Form- und Strukturveränderungen sich vollziehende wahre Umlagerung wird vor allem die Raschheit des Prozesses angeführt. Dieses Argument scheint mir aber vollkommen ungeeignet, als Beweis dafür, daß ein rasch ablaufender Entwicklungsprozeß nur durch äußere Kräfte hervorgerufen sein kann. Der Vorgang der Umlagerung geht tatsächlich rasch vor sich, aber diese Schnelligkeit ist auch keineswegs auszuschließen, wenn man als Ursache der Umlagerung Wachstumsdifferenzen annimmt.

INOUE bringt als einen Beweis für die echte Umklappung die Tatsache, daß bereits an den vertikal gestellten Fortsätzen die Gaumenleisten (*Plicae palatinae*) vorhanden sind, welche nach der Umlagerung verlängert und medialwärts verschoben sind. Dieser Umstand spricht meines Erachtens nur dafür, daß die vertikalen Gaumenplatten

tatsächlich die Anlage des sekundären Gaumens sind (gegen FLEISCHMANN und seine Schüler), und daß tatsächlich das Bildungsmaterial des Gaumens bereits vor der Horizontalstellung der Platten Differenzierungen aufweist. Die Medialverlagerung und Verlängerung der Leisten aber kann man zumindest ebenso gut durch bestimmt gerichtetes Wachstum erklären, als durch mechanische Zerrung. Das gleiche gilt von jenen Verschiebungen der in dem Gaumen gelegenen Arteria palatina und des Nerven, welche im vorderen Abschnitt des Gaumens deutlich nachweisbar sind. Auch diese Verschiebungen sind nur ein Beweis einer Umlagerung im allgemeinen, nicht aber der stringente Beweis für die echte grob mechanische Umklappung.

Ganz anders sind die Lageveränderungen der Nachbargebilde — Os maxillare, Os palatinum usw. — zu bewerten, welche nach INOUE der Beweis für die gewaltsame Aufrichtung der Gaumenfortsätze sind. Was zunächst die Aussage INOUE's anlangt, daß alle diese Gebilde nach der Horizontalstellung medialwärts verschoben sind, muß man angesichts der geringen Differenzen, welche sich hier ergeben, wohl eher an individuelle Größenvariationen denken als an Verschiebungen infolge der Druckwirkung beim Schließen des Mundes, zumal nur wenige Embryonen zur Vergleichung herangezogen werden konnten. Zumindest konnte ich an Embryonen, welche den INOUE'schen entsprechen, keine Verschiebungen konstatieren. Die Anführung dieser Veränderungen hat sich für INOUE wohl a posteriori aus der richtigen Überlegung ergeben, daß eine gewaltsame Umklappung des Gaumenfortsatzes, der mit einer breiten Basis dem Oberkieferfortsatz aufsitzt, ohne schwerwiegende Störungen im Bereiche der Nachbarschaft unmöglich ist.

Wenn wir in Bezug auf die Medialverlagerung der Nachbarorgane zumindest die Vermutung, daß hier individuelle Größenvariationen in Frage kommen, nicht von der Hand weisen können, sind wir andererseits in der Lage, ein weiteres Argument INOUE's als irrig zu erweisen. INOUE sagt, daß ursprünglich der Processus palatinus der Maxilla eine leicht nach abwärts gebogene Spitze darstellt, daß sich aber dieser Fortsatz bei der Umklappung gleichfalls horizontal stellt. Wenn wir aber zwei Embryonen untersuchen, welche den entsprechenden INOUE's gleichen, so können wir folgendes konstatieren. Die Anlage des Os maxillare ist am Frontalschnitt bei dem jüngeren Embryo (Abb. 1) ungefähr dreieckig. Die kürzere Basis ist konkav, die mediale Ecke ist etwas nach unten ausgezogen. Bei dem

älteren Embryo (Abb. 2) ist die Konkavität der unteren Begrenzungslinie in demselben Maße vorhanden, wie bei dem jüngeren, was natürlich bei einer Aufrichtung der Anlage des „Processus palatinus“ nach INOUE nicht möglich wäre. Die ganze mediale Ecke ist aber in einem medialwärts gerichteten Fortsatz ausgewachsen, der nicht durch Umlagerung, sondern durch Apposition aus dem Knochen hervorgegangen ist, wie die übereinander gezeichneten Umrisse der beiden Knochen deutlich beweisen. Nur der Umstand, daß dieser kurze Fortsatz — der Processus palatinus — jetzt ebenfalls zugespitzt endet,



Abb. 1. Frontalschnitt durch einen 12 mm langen Embryo von *Talpa europaea*. Die Anlage des Os maxillare ist quer getroffen.

wobei die Spitze jetzt nicht nach innen-unten, sondern rein nach innen gerichtet ist, macht den Irrtum INOUE's begreiflich, als ob hier tatsächlich ein Umbiegen des Fortsatzes vor sich gegangen wäre. In Wirklichkeit hat sich eine Apposition von Knochensubstanz an die unveränderte jüngere Anlage vollzogen. Diese Verschiebung des „Processus palatinus“ ist überdies schon aus dem Grunde undenkbar, weil jene Knochenspitze, welche bei dem jüngeren Embryo die Konkavität der Basis medialwärts begrenzt, gar nicht als Processus palatinus bezeichnet werden darf. Die Konkavität ist nichts anderes als die erste Andeutung der künftigen Alveolen, die Zacke an ihrer medialen Seite ist der Durchschnitt durch den noch zugespitzt endenden

medialen Rand der Alveolarrinne. Dieser Rand tritt deshalb scharf hervor, weil um diese Zeit ein Processus palatinus überhaupt noch nicht angelegt ist.

Haben wir so den Eindruck gewonnen, daß die Argumente INOUE's zum Teil nur für eine Umlagerung im allgemeinen sprechen, zum Teil wohl unrichtig sind, so lassen sich andererseits auch Tatsachen anführen, welche gegen die wahre Umlagerung in seinem Sinne sprechen. Dazu gehört vor allem jener Befund, den SCHORR bereits gemacht hat und den man leicht nachprüfen und bestätigen kann.

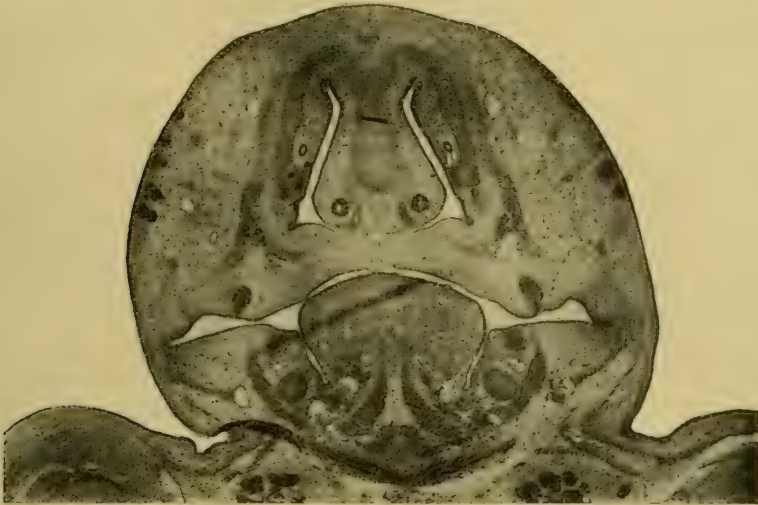


Abb. 2. Frontalschnitt durch einen 13 mm langen Embryo von *Talpa europaea* in derselben Ebene wie Abb. 12.

Nach der Aufrichtung der Gaumenplatten finden wir nämlich das Mesoderm an der oralen Fläche der Fortsätze deutlich verdichtet. Nimmt man mit INOUE eine gewaltsame Aufrichtung der Falten an, so müßte mangelnde das Gegenteil erwarten. Die Gaumenplatten zeigen vor ihrer Aufrichtung eine längere innere — später nasale — und eine bedeutend kürzere — später orale — Fläche. Wird dieser Gaumenfortsatz umgeklappt, dann muß es zur Dehnung der oralen und zur Zusammenschiebung der nasalten Fläche kommen, ein Vorgang, der natürlich nicht nur das Epithel treffen kann, sondern auch im Mesoderm seinen Ausdruck finden müßte. Daß wir aber eine Mesoderm-

verdichtung an der oralen Fläche finden, spricht wohl mit Sicherheit gegen die Annahme einer wahren Umlagerung.

Abgesehen davon ist aber der Mechanismus, welcher nach INOUE die Umlappung bewirken soll, ein derart roher, daß man von vornherein diese Hypothese wohl als verfehlt betrachten muß. Ein Embryo, bei dem der von den Gaumenfortsätzen auf die Zunge ausgeübte leichte Druck genügt, um einen besonders komplizierten Reflexmechanismus auszulösen, soll beim Schließen des Mundes den Druck aufbringen, der nötig ist, um nicht nur die Gaumenfortsätze horizontal zu stellen, sondern auch den gesamten Gesichtsschädel zu beeinflussen? Daß ein solcher grober Eingriff in die Ontogenese nicht in den allermeisten Fällen zur Deformierung der ganzen Anlage führen sollte, auch wenn er durch einen Reflex beherrscht wird, ist wohl nicht leicht verständlich.

Ganz anders geht der Mechanismus der Umlappung nach SCHORR vor sich. Durch die lebhafteste Proliferation des Mesoderms an der Außenseite des Ansatzpunktes der Gaumenleisten entsteht eine in der Kreisrichtung wirkende Kraft, welche die allmähliche Umlagerung der Fortsätze bewirkt. Wie wir sehen werden, sind die Befunde SCHORR's tatsächlich für die Erklärung des Vorganges der Umlagerung maßgebend, doch weiche ich in der Deutung derselben von SCHORR schon insofern ab, als ich in dieser durch Wachstumskräfte bedingten Lageveränderung keine wahre Umlagerung sehen kann. Doch will ich die Ausführungen SCHORR's eingehender erst mit meinen eigenen Befunden besprechen.

Eine besondere Bedeutung wurde von manchen Autoren den Embryonen beigelegt, bei denen sich die eine Gaumenplatte in vertikaler, die andere in horizontaler Stellung findet (Schwein DURSÝ, Mensch HRS, Maus INOUE). Sie wurden von einigen Autoren als normale Durchgangsstadien angesehen, von anderen als pathologisch betrachtet. FLEISCHMANN und seine Schüler finden eine ganz eigentümliche Erklärung für diese Embryonen. Durch äußere Einwirkung bei der Entnahme des Embryo aus dem Uterus soll es zur Verschiebung der einen Gaumenanlage gekommen sein. Wie sich diese Autoren die Verschiebung nur einer Gaumenplatte ohne äußere Verletzung oder Quetschung des zarten embryonalen Kopfes vorstellen, bleibt rätselhaft.

Ich selbst halte diese Embryonen für pathologisch, wie aus den späteren Ausführungen hervorgehen wird. Daß sie außer dieser

Verbildung keine anderen Anzeichen pathologischer Entwicklung zeigen, spricht meiner Meinung nach noch nicht für die Behauptung, daß auch diese Asymmetrie etwas normales sein müsse.

* *

Meine eigenen Untersuchungen galten vor allem der Beantwortung jener beiden Fragen nach der Verlagerung der Zunge und der Umlagerung der Gaumenplatten. Schon aus dem vorhergehenden kritischen Referat der einschlägigen Literatur geht wohl zur Genüge hervor, daß ich auf jenem Standpunkt stehe, der zum ersten Male von PÖLZL präzise ausgesprochen wurde: daß nur Wachstumsvorgänge, wie an allen anderen Organen, so auch in der Mundhöhle wirksam seien, und daß grobmechanische Gesichtspunkte wohl für die Organogenese nicht in Frage kommen.

Sucht man die Ursache für die Gaumenentwicklung in einer bestimmt gerichteten Wachstumstendenz der Mundhöhlenorgane, so ist es klar, daß man sein Augenmerk auf die gesamte Mundhöhle zu richten hat. Aus diesem Grunde wurden zuerst aus der großen Zahl der in Frage kommenden Embryonen drei entsprechende Stadien ausgewählt, von welchen die ganze Mund- und Nasenhöhlenregion plastisch rekonstruiert wurde. Es sind dies die folgenden Embryonen:

Nat 1	19,75 mm
T 1	23,00 mm
F	28,5 mm

Die Veränderungen, welche an diesen Modellen leicht abzulesen sind und die vor allem durch das Studium von Sagittalschnitten nachgeprüft werden können, ergeben zunächst die volle Bestätigung jener Befunde, die PÖLZL erhoben hatte.

Doch möchte ich die Aufmerksamkeit vor allem auf einen bestimmten Wachstumsvorgang lenken, das ist auf das Längenwachstum des Unterkiefers. Sehr gut kann man diesen Prozeß an den drei abgebildeten Medianschnitten durch den Gesichtsschädel menschlicher Embryonen verfolgen; der jüngste dieser Embryonen ist mit WR 3 bezeichnet und 26 mm lang (Abb. 3), der zweite A ist zwar nach der Angabe kleiner (22 mm), doch ist er nach der Gesamtentwicklung beträchtlich älter als der erste (Abb. 4). Der dritte der Embryonen endlich, der bereits eine geschlossene Gaumenspalte zeigt, ist 33 mm lang (Abb. 5).

Wir finden an dem Embryo WR 3 die Zunge in ihrem vorderen Anteil, dem Septum nasi bzw. dem Zwischenkiefer eng anliegen, während der hintere Anteil ihres Körpers, sowie der Zungengrund durch einen Spaltraum von dem Dache der primitiven Mundhöhle bzw. der dorsalen Rachenwand getrennt sind. Wichtig ist für uns die Betrachtung der relativen Größenverhältnisse zwischen Ober- und Unterkiefer. Maßgebend für die Vergleichung ist wohl die Lage der Zahnleisten an beiden Kiefern. Betrachten wir nun die abgebildeten Schnitte, so sehen wir die Zahnleiste des Unterkiefers, welche bei dem

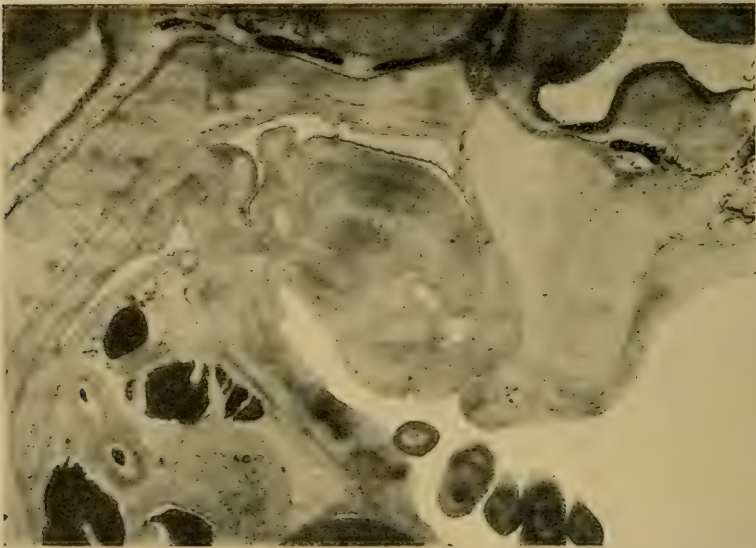


Abb. 3. Medianschnitt durch den menschlichen Embryo WR₃, 26 mm.

Embryo WR 3 noch beträchtlich hinter der Zahnleiste des Oberkiefers liegt, bei dem Embryo A bereits in die Frontalebene der oberen Leiste vorgeschoben. Bei dem Embryo von 33 mm ist sogar die untere Leiste vor der oberen gelegen. Wir können somit aus dem Gesamtwachstum der Mundhöhle eine Komponente herausheben, welche gerade um die Zeit vor und unmittelbar nach dem Gaumenschluß besonders betont ist.

Besonders auffällig ist hierbei, daß die Entwicklung des Unterkiefers, welche lange Zeit hinter der des Oberkiefers zurückbleibt, gerade in der Zeit des Gaumenschlusses so mächtig fortschreitet,

daß es beim Menschen vorübergehend zur Ausbildung einer embryonalen Progenie kommt. An den Modellen der Embryonen T 1 und F,



Abb. 4. Medianschnitt durch den menschlichen Embryo A, 22 mm.



Abb. 5. Medianschnitt durch einen menschlichen Embryo von 33 mm Länge. Abbildungen 3, 4, 5 bei derselben Vergrößerung.

von denen sich der erste vor, der zweite nach dem Schlusse des sekundären Gaumens befindet, kann man die eben ausgeführte Wachstums-

tendenz des Unterkiefers sehr schön konstatieren. Obwohl die Breite des Kopfes in der Augenhöhe bei dem älteren Embryo beträchtlich zugenommen hat, ist doch die Breite des Oberkiefers nur ganz wenig, die des Unterkiefers gar nicht gewachsen. Während aber die Distanz der oberen Zahnfurche von der hinteren Pharynxwand bei beiden Embryonen gleich groß ist, ist die Zahnfurche des Unterkiefers, welche bei dem jüngeren Embryo hinter der des Oberkiefers liegt, bei dem älteren Embryo F vor die Zahnleiste des Oberkiefers verlagert. Ihre Entfernung von der hinteren Pharynxwand beträgt an dem 50fach vergrößerten Modell des älteren Embryo ungefähr 15 mm mehr als bei dem jüngeren. Es ist also eigentlich das einzige Maß in dem Bereich der Mundhöhle, das gerade in der kritischen Zeit der Gaumenbildung eine nennenswerte Zunahme zeigt, die Länge des Unterkiefers.

Es muß wohl berechtigt erscheinen, daß wir gerade dieser Wachstumstendenz des Unterkiefers eine Bedeutung für den letzten Akt der Zungenverlagerung beimessen, zumal die Zunge ja ihr *Punctum fixum* zum großen Teil an dem Unterkiefer hat. Wir wissen schon aus den Untersuchungen PÖLZL's, daß das Vorwachsen von Unterkiefer und Zunge zur Folge hat, daß im rückwärtigen Anteil der Mundhöhle ein Raum zwischen Zungenrücken und Munddach frei wird, der sich allmählich vergrößert. Dabei kann man, wie aus dem Vergleiche der abgebildeten Sagittalschnitte erhellt, beobachten, wie sich dieser Raum allmählich nach vorn ausdehnt, bis schließlich nur die Zungenspitze noch dem Zwischenkiefer anliegt. Daß man in diesem vordersten Abschnitt der Mundhöhle ein allmähliches Abrücken der Zunge vom Munddach nicht beobachten kann, muß uns zu der Annahme drängen, daß gerade dieser letzte Vorgang sehr rasch durchgeführt wird. Und hier finden wir in der früher beschriebenen, gerade um diese Zeit besonders betonten Wachstumsenergie des Unterkiefers einen hinreichenden Grund für den raschen Ablauf der Zungensenkung. Geht doch das Längenwachstum des Unterkiefers in der kurzen Zeit des Gaumenschlusses so rapid vor sich, daß es bei den menschlichen Embryonen dieses Alters sogar zur Ausbildung einer Progenie kommt. Daß die Zunge den Lageveränderungen des Unterkiefers und des Mundhöhlenbodens, mit dem sie organisch ein Ganzes bildet, durch ihr eigenes Wachstum und durch ihre eigenen Lageveränderungen unbedingt folgt, macht es uns begreiflich, daß der kleine Anteil der Zunge, welcher um die gegebene Zeit noch als Hindernis zwischen den

Gaumenplatten liegt, sehr rasch aus dem beengten Anteil der Mundhöhle herausgelangt. Daß die Zunge aber in dem Augenblick, als ihr der breite, unterhalb der Gaumenplatten gelegene Raum zur Verfügung steht, ihre Form ändert, und statt der hohen schmalen Gestalt eine niedrige breite annimmt, ist um so eher anzunehmen, als ja die letztere der Eigenform der Zunge, soweit man von einer solchen sprechen kann, entspricht. Selbstverständlich ist dieser Vorgang, dessen Einleitung durch das Vorwachsen des Unterkiefers bedingt ist, nur verständlich aus dem gleichzeitig erfolgenden Umbiegen der Gaumenplatten, wodurch der Raum, in welchen die Zunge einsinkt, gleichzeitig immer mehr vergrößert wird. Wichtig ist außerdem noch der Befund von PÖLZL, welche zeigen konnte, daß der Bogen, den die MECKEL'schen Knorpel miteinander bilden, gerade um dieselbe Zeit ausgeweitet wird, so daß die Zunge tief zwischen denselben einsinken kann.

Ich möchte nur noch ausdrücklich betonen, daß ich durchaus den Wachstumsvorgang bei dieser Verlagerung der Zunge in den Vordergrund stelle. Es handelt sich um ein Vorwachsen des Unterkiefers, dem die Zunge zuerst langsam und allmählich, dann aber — vielleicht nach einer kurzen Latenzzeit — um so rascher folgt. Es handelt sich hier meiner Meinung nach ebensowenig um einen von dem Unterkiefer auf die Zunge ausgeübten Zug, als etwa bei der Verschiebung eines Mesenteriums bei der Wanderung des Darmes, sondern darum, daß das eine Organ dem anderen durch seine eigenen, koordinierten Wachstumstendenzen gleichmäßig folgt.

Haben wir so eine, wie ich glaube, plausible Erklärung für die Verschiebung der Zunge gefunden, so müssen wir nun jene Veränderungen studieren, welche die Umlagerung der Gaumenfortsätze bedingen.

Hier möchte ich vor allem darauf hinweisen, daß wir uns eine wahre Umlagerung der Gaumenplatten kaum vorstellen können. Schon die Form der Gaumenplatten auf dem Querschnitt läßt eine solche Umklappung unwahrscheinlich werden. Die Gaumenplatten stellen Falten dar, welche an den Seitenwänden der von FLEISCHMANN so genannten Gaumenrinne entspringen. Diese Seitenwände reichen von dem unteren Rande der unteren Nasenmuschel bis abwärts an den medialen Rand des Tektalwalles nach BOLK. Von dieser fast vertikal gestellten Ansatzlinie hängen die Gaumenfalten fast vertikal nach abwärts. Dadurch kommt es, daß die Gaumenfalten auf ihrer

Haftfläche sehr schräg stehen. Sie sind deshalb von einer kürzeren — oralen — und einer längeren — nasalen — Fläche begrenzt. Gerade an der Basis der kürzeren Fläche setzt nun, wie SCHORR als erster fand, vor dem Beginne der Gaumenumlagerung eine lebhaftere Proliferation des Mesoderms ein. Die Mesodermverdichtung sowie die zahlreichen Mitosen, die wir hier finden, beweisen, daß wir es hier mit einem Orte gesteigerten Wachstums zu tun haben.

An dem Schnitte durch den Embryo T (Abb. 6) können wir diese mesodermale Verdickung deutlich erkennen. Dieses erhöhte Wachs-

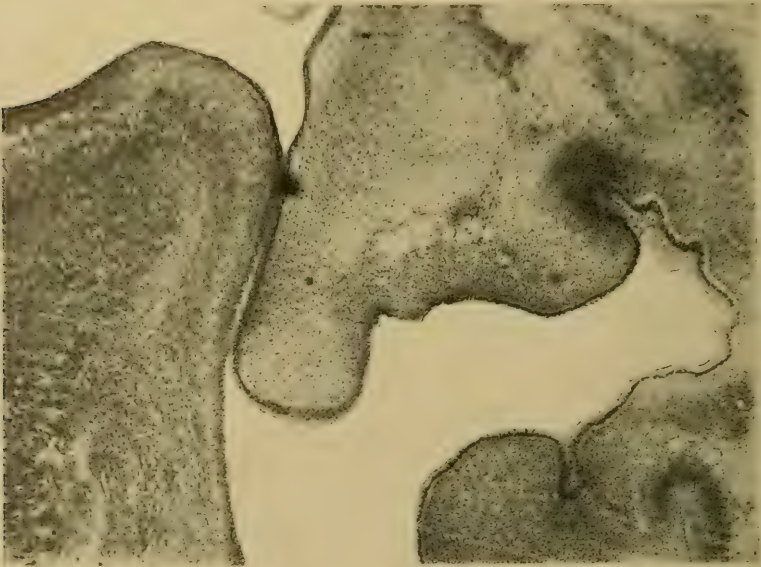


Abb. 6. Querschnitt durch die Gaumenplatte des menschlichen Embryo T, 23 mm. Man sieht die Mesodermverdickung in dem Winkel zwischen oraler Fläche des Fortsatzes und dem Munddach.

tum an der oralen Fläche der Gaumenplatten hält auch nach der Umlagerung der Fortsätze an, wie die Schnitte durch die Embryonen S 1 (Abb. 7) und F (Abb. 8) beweisen, an welchen das Mesoderm an der oralen Fläche des horizontalen Gaumenfortsatzes dichter ist, als an der nasalen.

Wenn ich auch mit SCHORR in dieser durch die Mesodermverdichtung manifestierten Wachstumsdifferenz die Ursache des Gaumenschlusses sehe, so kann ich doch nicht diesen Vorgang als wahre Um-

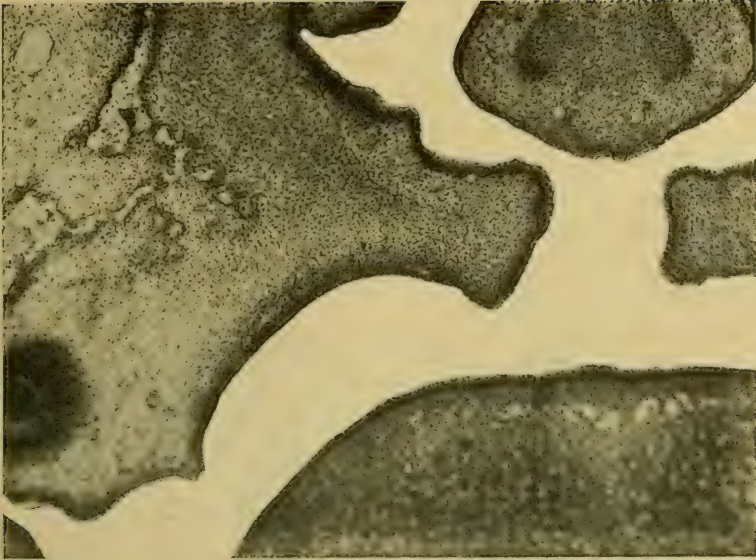


Abb. 7. Querschnitt durch den Gaumenfortsatz des menschlichen Embryo S₁, 28,5 mm.



Abb. 8. Querschnitt durch den Gaumenfortsatz des menschlichen Embryo, F 28,5 mm.

lagerung in seinem Sinne ansehen; meiner Meinung nach ist der Befund in folgender Weise zu deuten. Wie oben auseinandergesetzt wurde, ist der Gaumenfortsatz eine schräg auf ihre Haftfläche gestellte Falte mit einer längeren und einer kürzeren Begrenzungsfläche. Wenn nun gerade die kürzere, orale Fläche in einem bestimmten Zeitpunkt ein energisches Wachstum eingeht, so muß dieses ungleichmäßige Wachstum im Bereich der Falte naturgemäß eine Lageveränderung derselben zur Folge haben. Diese Lageveränderung wird dahin gerichtet sein, die Falte senkrecht auf ihre Unterlage zu

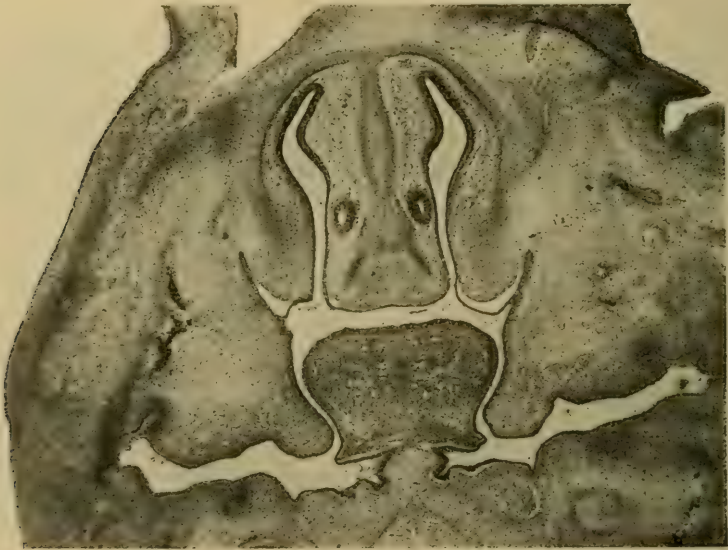


Abb. 9. Querschnitt durch den Kopf eines menschlichen Embryo von 27,5 mm Länge. Der lateral vom Ansatz des Gaumenfortsatzes gelegene, horizontal gestellte Anteil des Munddaches, der bis zur Zahnleiste reicht, ist der Tectalwall Bolk's. Der zwischen Zahnleiste und Vestibularleiste gelegene Alveolarfortsatz ist in diesem Stadium noch nicht an der Oberfläche gelegen.

stellen, da bei dieser Stellung die beiden Begrenzungsflächen gleich lang sein werden. Da die Haftfläche der Falte selbst vertikal eingestellt ist, ergibt sich für die angestrebte Lage der Falte natürlich die Horizontale.

Es liegt kein Grund vor, diesen Wachstumsvorgang als einen langsam ablaufenden anzusehen, da wir ja auch an anderen Stellen ein lebhaftes Wachstum in kurzer Zeit beträchtliche Veränderungen

hervorrufen sehen. Der Vorgang der Aufrichtung ist vielmehr ein sehr rascher, wenn auch nicht plötzlich vor sich gehender.

Keinesfalls ist der Vorgang ein grob mechanischer. Es handelt sich um die Stellungsänderung — Aufrichtung — einer schräg gestellten Falte durch ein in der Falte selbst an einer bestimmten Stelle derselben — an der kürzeren Begrenzungsfläche — einsetzendes beschleunigtes Wachstum.

Durch die eben beschriebenen komplizierten Vorgänge, welche wir am Ende nochmals zusammenhängend in aller Kürze darstellen wollen, wird jedoch nicht alles das gebildet, was wir als sekundären Gaumen bezeichnen. Ein Teil desselben ist vielmehr schon von vornherein in der richtigen Lagebeziehung gebildet; es ist dies der Tektalwall von BOLK. Dieser Autor unterscheidet nämlich am harten Gaumen zwei Anteile: das Tegmen oris, dessen periphere Zone zum Tektalwall vorgewölbt ist, und den Alveolarwall. Die äußere Begrenzung des Tektalwalles wird von der Zahnleiste gegeben. Der Tektalwall wurde bisher immer mit dem Alveolarfortsatz verwechselt, welcher jedoch, wie BOLK zeigen konnte, eine sekundäre, erst bedeutend später auftretende Bildung ist, die peripher von der Zahnleiste — zwischen ihr und der Vestibularleiste — zum Vorschein kommt.

Es ist nun von Interesse, daß der Tektalwall keine Lageveränderungen während seiner Entwicklung durchzumachen hat. Diese treffen vielmehr nur den zentralen Anteil des Tegmen oris im Bereiche des harten Gaumens und den weichen Gaumen.

* *

Wenn wir uns nun zum Schluß ein Bild von der Entstehung des sekundären Gaumens entwerfen wollen, so müssen wir folgendes sagen:

Die Anlage des Tegmen oris und des weichen Gaumens wird durch die anfänglich vertikal gestellten Gaumenleisten dargestellt, welche seitlich neben der Zunge gelegen sind.

Die Entfernung der zwischen den Gaumenplatten gelegenen Zunge vom Dache der primitiven Mundhöhle geschieht durch das Vorwachsen des Unterkiefers und der Zunge. Dabei geschieht die Entfernung des Zungenrückens vom Munddach im hinteren Abschnitte allmählich. Dadurch wird hier bereits frühzeitig Raum geschaffen, so daß es hier allmählich zur richtigen Einstellung der Gaumenplatten kommen kann. Im Gegensatz hierzu gehen diese Veränderungen im

vordersten Mundhöhlenabschnitt sehr rasch vor sich. Ein gerade in der kritischen Zeit der Gaumenbildung einsetzendes, besonders betontes Wachstum des Unterkiefers läßt aber auch in diesem Abschnitt die Zunge nach vorn aus dem Raume zwischen den Gaumenplatten hinausgelangen.

Gleichzeitig damit setzt an der Basis der Gaumenplatten, und zwar an ihren oralen, kürzeren Flächen ein intensives Wachstum ein, welches zur Aufrichtung, das heißt zur Horizontalstellung der Leisten führt. Besonders betont sei, daß die beiden Prozesse, die Verlagerung der Zunge und die Aufrichtung der Gaumenplatten, gleichzeitig und vollkommen koordiniert vor sich gehen müssen. Dieser gleichzeitige Ablauf der beiden Bewegungen ist für ihre Durchführung, wie schon oben angedeutet wurde, sicher unerlässlich.

Damit haben wir die beiden Vorgänge, die bei der Entwicklung des Gaumens die Hauptrolle spielen, als Resultat der in der Ontogenese allgemein wirkenden Wachstumsprinzipien kennen gelernt. Und gerade dieser Umstand scheint mir für die Richtigkeit der vertretenen Ansichten besonders wichtig.

Literaturverzeichnis.

- BOLK, L. Über die Gaumenentwicklung und die Bedeutung der oberen Zahnleiste beim Menschen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. XIV, 1912.
- DURSY, E. Zur Entwicklung des Kopfes des Menschen und der höheren Tiere. Tübingen 1869.
- FICK, R. Bemerkungen zur Wolfsrachenbildung. Arch. f. klin. Chirurgie, Bd. XXVIII. 1902.
- FRETS, G. P. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Ontogenie der Primaten. I. Beobachtungen und Bemerkungen zur Entwicklung der Nase bei katarrhinen Affen, Säugern und Menschen. Morphol. Jahrb. Bd. XLIV. 1912.
- FUCHS, H. Über korrelative Beziehungen zwischen Zungen- und Gaumenentwicklung der Säugerembryonen. Zeitschr. f. Morphol. und Anthropol. Bd. XIII. 1911.
- HIS, W. Beobachtungen zur Geschichte der Nasen- und Gaumenbildung beim menschlichen Embryo. Abh. d. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Klasse, Bd. XXVII. 1901.
- INOUE, M. Die Entwicklung des sekundären Gaumens einiger Säugetiere. Anat. Hefte, Bd. XLVI, 1912.
- POHLMANN. Die embryonale Metamorphose der Physiognomie und der Mundhöhle des Katzenkopfes. Morphol. Jahrb. Bd. XLI, 1910.
- PÖLZL, ANNA. Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gaumens. Anat. Hefte, Bd. XXVII, 1905.
- SCHÖRR, G. Zur Entwicklungsgeschichte des sekundären Gaumens bei einigen Säugetieren und beim Menschen. Anat. Hefte, Bd. XXXVI, 1908.

Nachdruck verboten.

Ein fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium.

Von WALTER LUSTIG.

Vol.-Assistent am Anthropol. Institut der Universität Breslau.

Mit 19 Abbildungen, davon 2 Photographien.

Im Juli dieses Jahres wurde uns von dem Historischen Museum der Pfalz ein sehr interessanter Skeletfund zugeschickt¹⁾, mit dessen morphologischer Beschreibung mich mein hochverehrter Chef, Herr Prof. Dr. H. KLAATSCH, gütigst betraute.

Das Knochenfragment wurde bei Baggerarbeiten in der Gegend von Ludwigshafen zusammen mit Tierresten des Diluviums gefunden. Zu der Mitteilung des Herrn Dr. SPRATER bemerken wir, daß in der Tat die Beschaffenheit des Skeletstückes durchaus für ein diluviales Alter spricht, da es in seiner bedeutenden Schwere und eigentümlichen Färbung den tierischen Resten gleicht, die in großer Zahl im Rheintal-Diluvium gefunden werden und die Prof. KLAATSCH während seines Aufenthaltes in Heidelberg genügend kennen zu lernen Gelegenheit hatte.

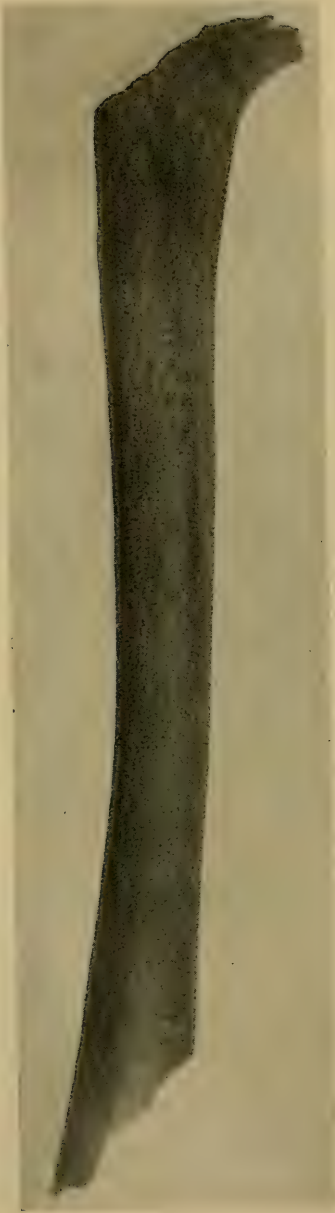
Wie aus beigegebener Photographie ersichtlich, handelt es sich um die Diaphyse eines rechten menschlichen Oberschenkelknochens.

1) Brief des historischen Museums der Pfalz:

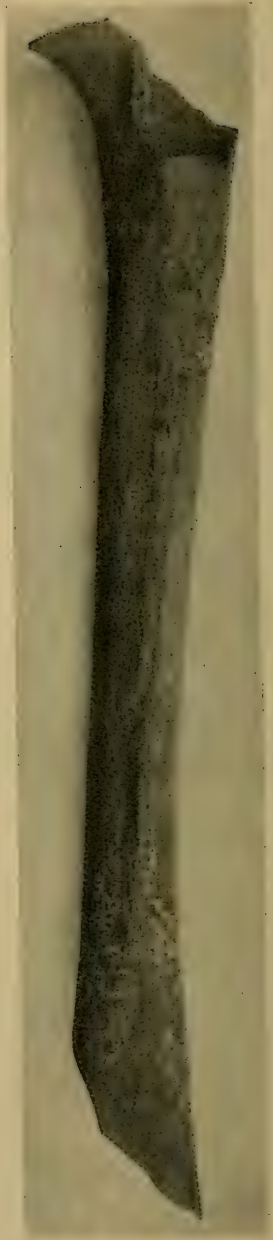
Seit mehreren Jahren lasse ich von mehreren Baggerunternehmern der Gegend alles bei den Arbeiten anfallende Knochenmaterial sammeln und hierher einsenden. Vor einigen Tagen erhielt ich aus der Gegend von Ludwigshafen eine Sendung mit diluvialen Knochen. Bei diesen Funden liegt auch ein menschlicher Oberschenkel. Nun ist es ja nichts seltenes, daß bei Baggerarbeiten auch jüngere Stücke zutage gefördert werden. Im vorliegenden Falle halte ich es aber nach der ganzen Beschaffenheit des Knochens, insbesondere nach seiner Schwere, für wahrscheinlich, daß er dem Diluvium angehört. An dem Knochen fehlen leider beide Gelenkenden. Der Trochanter major und minor scheint von Raubtieren weggenagt zu sein. Sollten Sie für die Untersuchung des Knochens Interesse haben, so würde ich mir erlauben, Ihnen denselben zur Ansicht zuzusenden.

Mit vorzüglicher Hochachtung
ergebenst

Dr. Sprater, Konservator.



A.



B.

Das Femurfragment von Ludwigshafen. A. von vorn. B. von hinten. Lustig phot.

Die proximale und die distale Epiphyse fehlen und sind vielleicht von Raubtieren abgenagt worden, was ich in Übereinstimmung mit Herrn Dr. SPRATER, dem Konservator des Historischen Museums der Pfalz, auf Grund der Einkerbungen¹⁾, die sich an der vorderen unteren Seite am distalen Ende und an der oberen hinteren Seite des Fragmentes befinden und in ihrer Form wohl von Raubtierzähnen herzuführen scheinen, anzunehmen geneigt bin.

Die größte Länge des Skeletrestes beträgt etwa 370 mm. Am proximalen Ende ist noch ein Teil des unteren Halsbogens erhalten und in einer Entfernung von etwa 26 mm ist fast parallel zu letzterem der Knochen fortgebrochen. An der hinteren Seite reicht der Defekt weiter herunter, so daß man hier in den großen Markraum der Diaphyse hineinschauen kann. An dem distalen Ende ist im Gegensatz zum proximalen von der hinteren Seite mehr erhalten als von der vorderen. Hinten läuft das Fragment in eine Spitze aus.

Da bedauerlicherweise die beiden Gelenkenden, die in ihrer Morphologie uns viele wichtige Hinweise bezüglich der Rassen-diagnostik dieses Fragmentes geboten hätten, fehlen, so wollen wir in unserer Beschreibung von der intakten Schaftmitte ausgehen. Messen wir zunächst, wie üblich, die Durchmesser²⁾, so bekommen wir für den transversalen 31 mm und den sagittalen 28 mm. Demnach würde der hieraus zu bildende Index pilastricus

$$= \frac{\text{sagittaler Durchmesser} \times 100}{\text{transversaler Durchmesser}} = 90,3$$

betragen. Aus der folgenden Tabelle ist nun ersichtlich, daß dieser Index beim Menschen gewöhnlich über 100 beträgt, d. h. also, daß der sagittale Durchmesser den transversalen übertrifft und nicht umgekehrt, was bei unserem Femur der Fall ist. Nur bei den alten Briten vom Römerwall sah HEPBURN Werte von 98,3, bei Sikh von 95,5, bei Chinesen von 96 und bei den Ägyptern

1) Hier möchte ich auf die weiter unten zitierte Arbeit über die paläolithischen Skeletreste aus der Grotte La Rochette verweisen, in der KLAATSCH die Einkerbungen an dem einen Humerus auch durch Carnivorenzähne verursacht glaubt. Beim rechten Oberarmknochen stehen diese Einkerbungen in zwei Reihen zu je fünf und zwar mit ihren Längsachsen nahezu transversal.

2) Für Interessenten verweise ich auf: H. KLAATSCH, Die wichtigsten Variationen am Skelet der freien unteren Extremität des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem. Anat. Hefte, II. Abteil., 1900, sowie auf meine demnächst erscheinende Arbeit.

von 93,7 auftreten. Bei den fossilen Menschen der Neanderthalrasse nähern sich beide Durchmesser in ihrer Größe einander, ja, bei dem rechten Neanderthalfemur sind beide vollständig gleich. Bei letzterem Femur beträgt der Index pilastricus 100 und bei Spy II. 1. 101 und bei Spy I. r. berechnete ihn KLAATSCH auf 103. Dagegen finden wir fast durchweg bei den Menschenaffen ein Überwiegen des transversalen Durchmessers, was aus den Zahlen von HEPBURN und BUMÜLLER und auch meinen Untersuchungen darüber hervorgeht. Hier treten Werte für den Index auf, die bis zu 75, ja bei einem Gorilla bis zu 73,7 herabgehen. Ganz anders verhält es sich hiermit bei den Australiern und den Weddas, bei denen wir Indices von 122,2 und mehr auftreten sehen.

In viel anschaulicherer Weise als Zahlen zeigen uns Querschnitte durch die Femurmitte — die ich mit dem WETZEL'schen Apparat aufgenommen habe — die besprochenen Unterschiede. So sehen wir bei den Australiern einen wunderschön ausgeprägten Pilaster, ein Ausdrück, mit dem BROCA sagen wollte, daß die beiden Labien der Linea aspera gleichsam auf eine Leiste oder einen Kamm aufgesetzt erscheinen. Auch der Homo Aurignacensis¹⁾ zeigt diese von KLAATSCH besser als „Kammform“ bezeichnete Eigentümlichkeit. Oft lassen zu beiden Seiten der „Crista“ befindliche Aushöhlungen am Knochen die Kammform besonders gut hervortreten. Gewöhnlich ist die laterale Grube gut entwickelt, die HEPBURN Fossa pilastrica externa nennt und die auch bei den Femora von La Rochette²⁾ deutlich hervortritt. Während also bei den Australiern und bei Aurignac die Querschnittskurve im allgemeinen einem spitzwinkligen Dreieck ähnelt, dessen Spitze nach hinten gerichtet ist, gleicht sie beim Neanderthaler und bei Spy mehr einer Kreisform. Bei dem Femur aus Ludwigshafen dagegen hat die Querschnittskurve mehr mit einem stumpfwinkligen Dreieck Ähnlichkeit. Wir sehen also Formen auftreten, die von einer spitzwinkligen Figur über eine Kreisform übergehen in eine stumpfwinklige Form, die uns vor allem das Überwiegen des transversalen Durchmessers gegenüber dem sagittalen zeigt. Auch Querschnitte durch Affenfemora habe ich beigelegt, um die oben besprochenen Verhältnisse zu demonstrieren.

1) H. KLAATSCH, Homo Aurignacensis Hauseri usw. Prähist. Zeitschr. 1910, H. 3/4.

2) KLAATSCH und LUSTIG, Morphologie der paläolithischen Skeletreste des mittleren Aurignacien der Grotte von La Rochette. Arch. f. Anthr., Bd. XIII, H. 2.

Lateral von der Linea aspera Femoris sehen wir bei dem Ludwigshafener Femur die Fossa pilastrica externa angedeutet, die dem Musculus cruralis zum Ursprung dient. Die Entwicklung dieses Muskels und des Musculus vastus internus werden bekanntlich vor allem von den Autoren (MANOUVRIER, BUMÜLLER) für die Entstehung der Pilasterform verantwortlich gemacht. Daß man aber, wie MARTIN es in seinem Lehrbuche der Anthropologie tut, aus der Knochenform einen bestimmten Rückschluß auf die Art und Weise der ganzen Körperhaltung zu ziehen sich berechtigt glaubt, halte ich jedenfalls zum mindesten für gewagt. Denn wir müssen uns wohl hüten, die Stärke der Knochenvorsprünge und Knochenwülste für einen unbedingten Beweis einer stark entwickelten Muskulatur zu halten. Der aufrechte Gang bedingte zwar eine stärkere Entfaltung des Musculus vastus, der für die Pilasterbildung nach MANOUVRIER von größter Bedeutung gewesen ist, aber aus einer schlechten Ausbildung oder aus einer nur geringen Andeutung der Linea aspera kann man unmöglich auf die Unfähigkeit, aufrecht zu gehen, schließen.

Wenn außerdem MARTIN in seinem Lehrbuch bei Besprechung des Pilasters als Paradigma für die Europäer eine Querschnittskurve anführt, die mit der des Femur von Ludwigshafen große Ähnlichkeit hat, so kann ich dies nach meinen Untersuchungen an dem hiesigen großen Europäermaterial nicht für ausreichend halten. Wohl kommen derartige Kurven bei den Europäern vor, doch man findet auch entsprechend ihrer mannigfaltigen Zusammensetzung alle Übergänge bis hinauf zu den schönsten Pilasterformen der Australier.

Index pilastricus.

(Aus LEHMANN-NITSCHÉ.)

Japaner	100	Neolithiker Höhle, Toter Mann	109,6
Aino	103,1	Prähistorische Muschelhaufen	
Schweizer	103,3	Japan (Ainos)	110,4
Feuerländer	103,5	Sioux-Indianer	111,45
Bajuvaren	103,78	Salodoaner	115,8
Franzosen	104,8	Canarier	117,5
Schwaben und Alemannen	105,3	Andere nordamerikanische In-	
Neolithiker, Grotte de Bay	106,7	dianer	112,5
Peruaner	106,8	Neger	119,8
Pariser	109,2	Wedda	122,1
Neolithiker, Grotte d'Orrouy	109,3	Cro-Magnon	128,0

(Aus HULTKRANTZ.)

Yahgan-Feuerländer I	r. 107,7	l. 107,7
Yahgan-Feuerländer II	r. 125,0	l. 111,5
Ona-Feuerländer I	r. 120,8	l. 120,0
Ona-Feuerländer II	r. 120,8	l. 116,7
Ona-Feuerländer III	r. 122,2	l. 119,2

(Aus HEPBURN.)

Maori	110,1	Kaffern	116,6
Australier	122,2	Kreolen	120,7
Andamanen	113,49	Bengalen	114,2
Neger	114,5	Sikh	95,5
Hindoo	107,2	Malayen	104
Lappländer	105,8	Chinesen	96
Eskimo	118,4	Manitoba	119,9
Sandwich-Insulaner	112,6	Buschmänner	119,3
Briten, modern	109,3	Aegypter	93,7
Briten, alt (vom Römerwall)	98,3	Gauchen	115

(Aus KLAATSCH.)

Neanderthal	r. 100	l. 101	Aurignac	l. 107,69
Spy	I r. 103	II l. 101	Aurignac	r. 120,83

Affen. (Aus HEPBURN.)

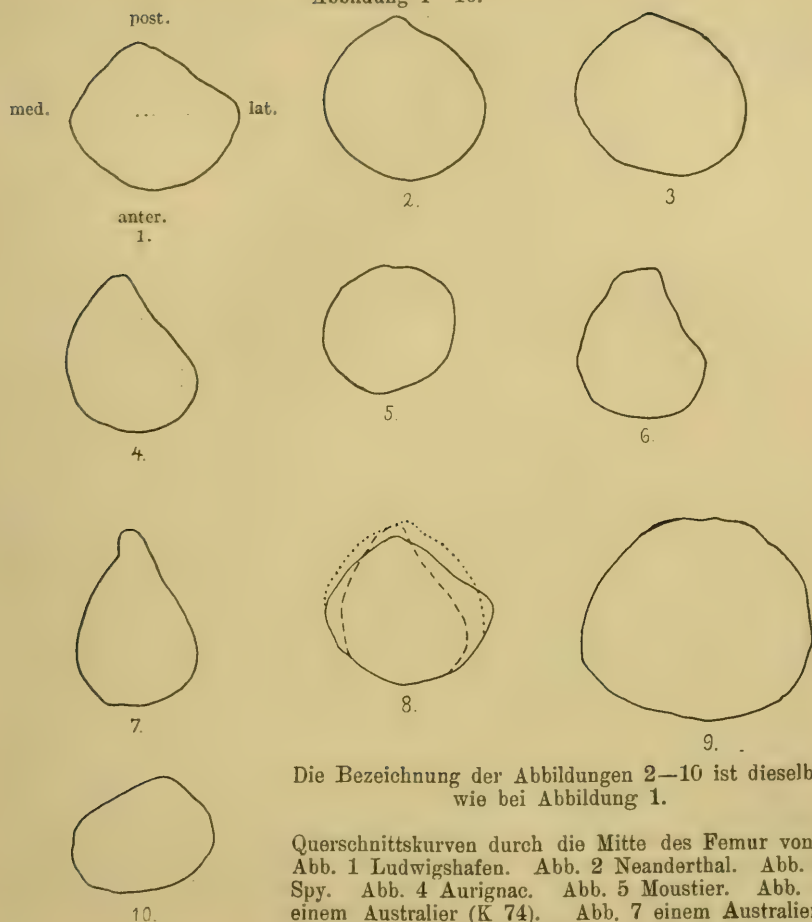
Schimpanse	79,3	Orang	77,5
Gorilla	77,5	Gibbon	91,8

(Aus BUMÜLLER.)

Gorilla ♂	r. 75,5	♂ l. 73,7	Hylobates concolor	l. 92,9	r. 100
Gorilla ♀	r. 83,3	♀ l. 80	Eppelsheimer Femur	.	100
Schimpanse ♂	r. 80,4	♂ l. 85,2	Semnopithecus maurus	.	95,4
Orang ♂	r. 82,1	♂ l. 80,4	Colobus guereza	.	100
Orang ♂	r. 79,3		Cynocephalus sp.	.	108,3
Orang ♀	r. 85,7	♀ l. 83,3	Mesopithecus Pentelici	.	106,1
Pithecanthropus	109,1		Ateles paniscus	.	90,3
Hylobates syndactylus	r. 100	l. 100			

Mit dem Pilaster steht gewöhnlich die sogenannte „Platymerie“, eine starke sagittale Abplattung des proximalen Schaftteiles im Zusammenhang, und zwar stellten LEHMANN-NITSCHKE und nach ihm BUMÜLLER fest, daß gewöhnlich bei starker Platymerie ein geringer Pilaster besteht und umgekehrt. Nur bei manchen Femora trifft diese Korrelation nicht zu, so z. B. nach MARTIN bei den Feuerländern. Die Stelle, an der die Platymerie gemessen werden soll, ist bei den einzelnen Autoren verschieden angegeben. Während z. B. MARTIN vorschlägt, diese 3 cm unterhalb des Trochanter minor zu

Abbildung 1—10.



Die Bezeichnung der Abbildungen 2—10 ist dieselbe wie bei Abbildung 1.

Querschnittskurven durch die Mitte des Femur von:
 Abb. 1 Ludwigshafen. Abb. 2 Neanderthal. Abb. 3
 Spy. Abb. 4 Aurignac. Abb. 5 Moustier. Abb. 6
 einem Australier (K 74). Abb. 7 einem Australier.
 (K 92). Abb. 8 Ludwigshafen ——— Aurignac -----
 Neanderthal Abb. 9 einem Gorilla. Abb. 10
 einem Schimpansen.

messen, da sich dort gewöhnlich die stärkste seitliche Vorbuchtung des Knochens befinde, gibt MANOUVRIER den Ort an, an dem die größte Differenz zwischen dem sagittalen und transversalen Durchmesser am oberen Drittel der Diaphyse besteht. Danach würde bei dem Ludwigshafener Femur der sagittale Durchmesser 26 mm und der transversale 37 mm an der betreffenden Stelle betragen. Der daraus resultierende Index platymericus ist

$$= \frac{\text{sagittaler Durchmesser} \times 100}{\text{transversaler Durchmesser}} = 70,3,$$

d. h. also, das Femur würde hochgradig platymer oder wie MARTIN sich ausdrückt: hyperplatymer sein. Letzterer Autor teilt nämlich in seinem Lehrbuch die Femora so ein:

hyperplatymer	x—74,9	Index.
platymer	75—84,9	„
eurymmer	85,0—99,9	„
stenomer	100—x	„

Es trifft also das oben erwähnte Verhältnis zwischen Platymerie und Pilastrer auch bei diesem Femur in ausgesprochenster Weise zu.

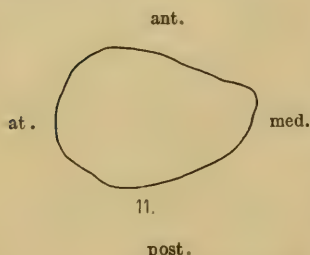


Abb. 11. Querdurchschnittskurve durch den oberen Schaftteil des Femur von Ludwigs-hafen, die Platymerie zeigend.

Auch hierin ähnelt es den Neanderthalern, ja, geht noch über diese hinaus. Das linke Neanderthalfemur ist auch platymer mit einem Index von 80,5, das rechte dagegen befindet sich auf der Grenze der Eurymerie, bei Spy I dagegen beträgt der Index nur 74, verbunden mit einem minimalen Index pilastricus. Im übrigen verweise ich auf folgende Tabelle.

Während wir aber bei den Neanderthalern am oberen Schaftteile eine seitliche Ausladung des Knochens — den von

KLAATSCH so bezeichneten Angulus lateralis superior verbunden mit der Fossa hypotrochanterica — beobachten, ist bei unserem Femur nichts davon zu sehen. Jedenfalls ist die Gegend der Fossa hypotrochanterica von zahlreichen kleineren Defekten erfüllt, die teils von Raubtierzähnen, teils von Ausgrabungsverletzungen herzurühren scheinen.

Index platymericus.

(Aus LEHMANN-NITSCHKE.)

Feuerländer	66,9	Schwaben und Alemannen	80,20
Prähistorische Muschelhaufen		Bajuvaren	82,0
Japan (Ainos)	72,7	Neger aus Ozeanien	84,6
Ainos	75,1	Neger	85,3
Japaner	76,1	Moderne Pariser	88
Indianer von Venezuela	79,74	Moderne Franzosen	88,2

(Aus HEPBURN.)

Maori	63,6	Neger	71,7
Australier	82,2	Hindoo	72,6
Andamanen	78,0	Lappländer	75,7

Eskimo	88,3	Bengalen	76,3
Sandwich-Insulaner	65,4	Sikh	71,3
Briten, alt (gefunden am Römerwall)	67,7	Chinesen	79,7
Briten, modern	81,8	Buschmänner	86,2
Kaffern	77,6	Manitoba	80,8
Kreolen	86,6	Aegypter	71
		Gauchen	70,7

(Aus HULTKRANTZ.)

Yahgan-Feuerländer I	r. 63,9	l. 65,7
Yahgan-Feuerländer II	r. 63,6	l. 69,7
Ona-Feuerländer I	r. 65,7	l. 68,6
Ona-Feuerländer II	r. 55,9	l. 58,8
Ona-Feuerländer III	r. 70,6	l. 61,1

(Aus KLAATSCH.)

Neanderthal	r. 85,3	Spy I	r. 80,0
Neanderthal	l. 80,5	Spy II	l. 74,3

Auf der vorderen Seite des proximalen Schaftteiles hingegen haben wir wieder ein Neanderthalcharakteristikum festzustellen, nämlich die schwache Ausbildung der Linea intertrochanterica sive obliqua. Diese ist, wie Waldeyer¹⁾ 1880 bewies, eine direkte Fortsetzung des medialen Labiums der Linea aspera femoris. Zwar ist nur ein Teil von ihr bei unserem Femur erhalten, aber dennoch erkennen wir daran ganz deutlich, wie schwach die Linea obliqua ausgeprägt ist. So fehlt sie beim Neanderthaler rechts und links vollständig, ebenso bei Spy I, nur bei Spy II ist sie leicht angedeutet.

Dagegen fand ich sie bei den Australiern wie ebenso bei Aurignac gut ausgebildet, wie folgende Tabellen zeigen mögen, worauf ich auch bezüglich anderer Femora verweise.

(Nach KLAATSCH.)		Länge 420	stark
	Linea obliqua	" 405	unvollständig
Neanderthal r.	fehlt	" 420	stark
Neanderthal l.	fehlt	" 410	schwach
Spy I. r.	fehlt	" 390	unvollständig
Spy II r.	leicht angedeutet	" 410	stark
		" 380	stark
Heidelberger Sammlung.		" 440	stark
Länge 430	stark	" 410	stark
" 380	schwach	" 415	stark

1) WALDEYER, Der Trochanter tertius des Menschen. Archiv für Anthropologie 1880, Bd. XXII.

Länge 420	unvollständig	Australier K 29	sehr stark
" 400	stark	" K 34	stark
" 390	sehr stark	" K 6	sehr stark
" 405	stark	" K 65	mittelmäßig
" 470	schwach	" K 9	stark
" 440	stark	" K 38	stark
" 430	sehr stark	" K 42	sehr stark
" 430	stark	" K 31	mittelmäßig
" 435	stark	" K 33	stark
" 430	stark	" K 43	stark
" 440	sehr stark	" K 74	sehr stark
Bonner Sammlung		" K 12	stark
Länge 460	schwach	" K 771	sehr stark
" 430	sehr stark	" K 44	stark
" 470	schwach	" K 108	sehr stark
" 380	sehr stark	Bulu-Neger I r.	sehr stark
" 430	schwach	Bulu-Neger I l.	stark
" 500	sehr stark	Bulu-Neger II r.	sehr stark
" 510	sehr stark	Neger I l.	mittelmäßig
" 470	sehr stark	Neger II l.	fehlt
Provinzialmuseum: Mittelalterlicher Fund aus Koblenz.		Lappländer l.	stark
Linea obliqua		Lappländer r.	etwas schwächer als l.
Länge 410	schwach	Aurignac l.	gut ausgeprägt
" 470	stark	Aurignac r.	gut ausgeprägt
(Nach W. LUSTIG.)		Hohler Fels	schwach
Australier K ¹⁾ St. 1419	sehr stark	La Rochette	sehr schwach
" K 56	sehr stark	Schimpanse	fehlt
		Gorilla ZENKER	fehlt
		Gorilla GRANER	fehlt, der proximale Teil ist angedeutet
		Gorilla SCHIPPER	fehlt

Unterhalb der nur schwach angedeuteten Linea obliqua befindet sich eine leichte Vertiefung, die dem Musculus vastus medius zum Ursprung dient und die ich daher als Fossa vasti medii²⁾ zu bezeichnen vorschlug. Während diese beim Neanderthaler fehlt und bei Spy, ist sie bei Aurignac gut ausgeprägt. Doch in ihrer Form hat sie mit der am Femur von Ludwigshafen keine Ähnlichkeit. Hier ist sie viel breiter und flacher, außerdem reicht sie viel weiter herunter, als bei ersterem. Über die Konfiguration des Knochens an dieser Stelle geben uns die Querschnitte guten Aufschluß.

1) K bedeutet: Kollektion KLAATSCH.

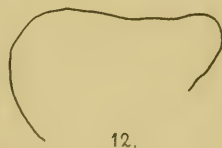
2) W. LUSTIG, Die Fragmente von Femur und Tibia aus der Station „Hohler Fels“. Korrespond. für Anthropol. 1913, Nr. 8/12.

Verfolgen wir die Linea aspera von der Mitte aus weiter nach abwärts, so sehen wir, daß sie sich ungefähr $1\frac{1}{2}$ cm distal von der Mitte plötzlich zu einem starken Vorsprung erhebt, während sie in der Mitte viel schwächer hervortrat (siehe Abb. 1). In dieser starken Kammform, an der nach KLAATSCH der *M. biceps* entspringt, erstreckt sie sich etwa eine Strecke von $6\frac{1}{2}$ cm nach abwärts, um sich dann wieder allmählich zu verlieren. In ähnlicher Weise, allerdings in schwächerem Maße, ist dieser eigentümliche Verlauf der Linea aspera auch an dem rechten Neanderthalfemur zu erkennen.

Zum Vergleich des unteren Femurabschnittes habe ich Querschnitte aufgenommen, die $7\frac{1}{2}$ cm, 10 cm und 12 cm unterhalb der

Querschnittskurven.

Abb. 12 durch die Mitte der Fossa vasti medii am Femur von Ludwigshafen. Abb. 13 in einer der Abb. 12 entsprechenden Höhe am Femur von Spy. Abb. 14 in einer der Abb. 12 entsprechenden Höhe am Femur vom Neanderthaler. Abb. 15 durch die Mitte der Fossa vasti medii am Femur von Aurignac.



12.



13.



14.



15.

Mitte gelegt zu denken sind. Überblicken wir zunächst einmal die betreffenden Perigramme, so fallen uns zunächst die geringen Dimensionen der Durchmesser auf, den dieselben selbst 12 cm distal von der Mitte noch aufweisen. Wir sehen dies bei allen prähistorischen Femora, bei Spy, beim Neanderthaler, bei Aurignac und auch hier bei unserem Ludwigshafener Femur. Dies zeigt uns, daß sich der Schaft zum distalen Gelenkende bei den erwähnten Skeletten nicht allmählich verbreitert, nicht die sogenannte Trompetenform aufweist, sondern daß wir es mit der plötzlichen Verbreiterung am distalen Ende zu tun haben, mit der sogenannten Tubenform. Diese Tubenform haben wir als ein primitives Merkmal anzusehen, das den in so vieler Beziehung grundverschiedenen Typen der Aurignac- und der Neanderthalrasse gemeinsam ist. Zwar fehlt hier bei dem Ludwigshafener Femur die distale Epiphyse, doch die Bruchstelle ist nicht mehr weit von ihr entfernt, so daß wir mit aller Sicherheit auch hier eine Tubenform annehmen können.

Doch noch auf eine andere Eigentümlichkeit möchte ich hier aufmerksam machen. Während beim *Homo Aurignacensis* bis hinunter 12 cm distal von der Mitte der sagittale Durchmesser noch den trans-

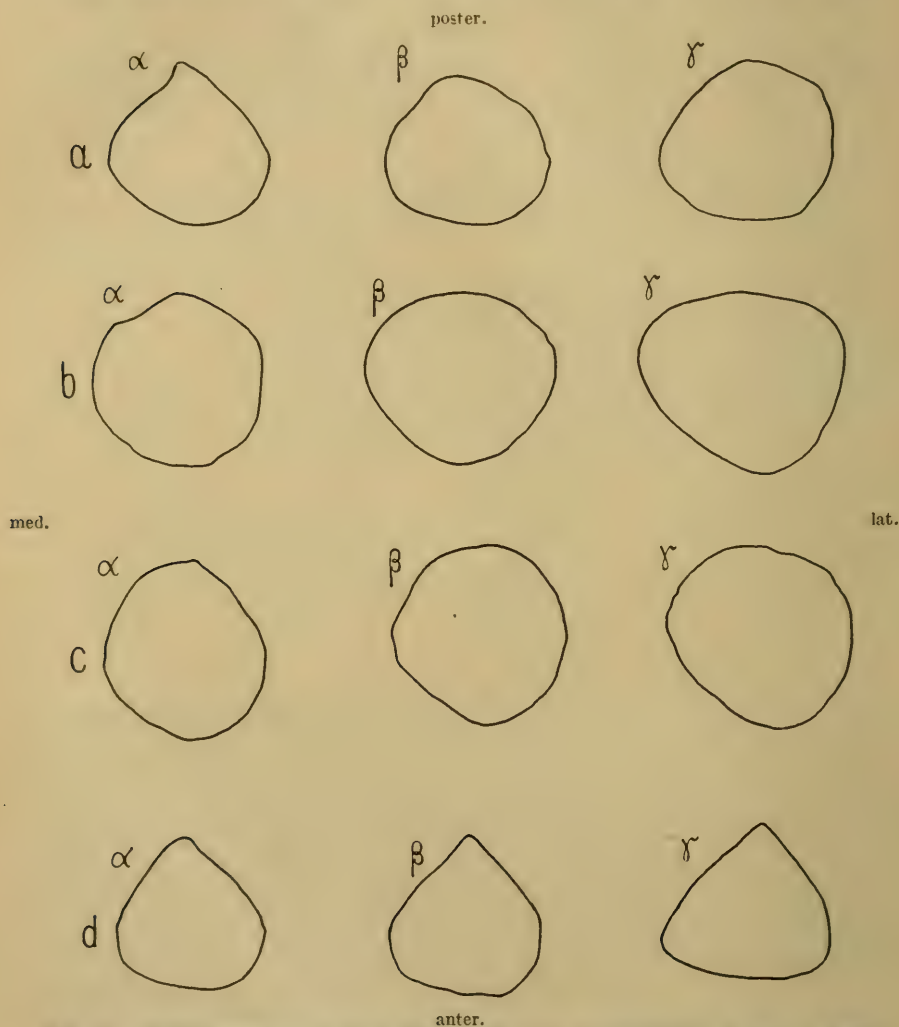


Abb. 16. Querschnittskurven durch die Femora von a. Ludwigshafen, b. Spy, c. Neanderthal, d. Aurignac, und zwar α) $7\frac{1}{2}$ cm, β) 10 cm, γ) 12 cm unterhalb der Mitte.

versalen um ein Bedeutendes übertrifft, nähern sich beide beim Neanderthaler und bei Spy übertrifft sogar schon 10 cm und noch mehr 12 cm unterhalb der Mitte der transversale Durchmesser den sagittalen. Dieses Verhalten hatten wir bereits an der Querschnitts-

figur durch Mitte des Femur von Ludwigshafen beobachtet. Weiter nach abwärts kommen sich beide Durchmesser durch das starke Hervortreten der Linea aspera an Länge ziemlich gleich. Doch schon 10 cm distal von der Mitte sehen wir wieder ein Überwiegen des transversalen Durchmessers.



Abb. 17. Sagittalschnitte durch die Femora. N. Neanderthal. Sp. Spy.
L. Ludwigshafen. Ag. Aurignac. Au. Australier.

Betrachten wir endlich die Krümmung der Diaphyse, so ist bekanntlich das Krümmungsmaximum bei dem Neanderthaler tiefer gelegen als bei den meisten rezenten Femora und auch bei Aurignac. Auf die Art und Weise der Messung derselben will ich hier nicht eingehen, ebenso auf die noch bestrittene Beziehung derselben zum Pilaster und der Massigkeit des Knochens. Hier liegt mir vor allem

daran, an Transversalschnitten durch den Oberschenkel die große Ähnlichkeit des Ludwigshafener Femur mit dem vom Neanderthaler und von Spy zu zeigen. Legen wir durch den unteren Teil des Perigrammes eine Achse, so sehen wir, daß diese bei den genannten Femora viel früher den Knochen verläßt, als bei dem *Homo Aurignacensis* und auch bei den Australiern. Gerade diesen Punkt möchte ich besonders unterstreichen, da eine Krümmung der Diaphyse, wie wir sie beim Neanderthalfemur sehen, höchst selten beobachtet wird.

Fassen wir nun die mitgeteilten Tatsachen zusammen, so können wir trotz des so defekten Zustandes des vorliegenden Fragmentes ein bestimmtes Urteil über die Rassenzugehörigkeit desselben fällen. Von den Vergleichsobjekten kommen in Frage die Reste der Neanderthalrasse einerseits und der Aurignacrasse andererseits. Eine Zugehörigkeit zu letzterer können wir mit voller Bestimmtheit ausschließen. Die ganz verschiedene Gestaltung der Querschnitte entfernt das Ludwigshafener Stück weit von den Femora des Aurignacmenschen und der mit diesem ganz nahe verwandten Australier.

Die Ähnlichkeit bezüglich der Tubenform kann nicht in diesem Sinne verwertet werden — denn hier handelt es sich um ein primitives Merkmal als solches. Auch die vordere Vertiefung am proximalen Teil des Ludwigshafener Femur (*Fossa vasti medii*) kann nicht im Sinne eines Anschlusses an den *Aurignactypus* benutzt werden, da der tatsächliche Befund bedeutende Unterschiede aufweist. Er stimmt hingegen überein zwischen dem Ludwigshafener Fragment und Zuständen, die ich an den Femora des Gorilla antraf. Wir kommen damit auf die Punkte zu sprechen, in denen das neue Objekt trotz der offenbaren Zugehörigkeit zum Neanderthaltypus sich doch eigenartig verhält. Das wichtigste Merkmal in dieser Hinsicht ist die sagittale Abplattung der Mitte der Diaphyse. Hierin geht das Ludwigshafener Stück über die bisher bekannten Neanderthalfemora noch hinaus, liefert eine Konvergenzähnlichkeit zu Anthropoidenzuständen. Hierin bietet sich eine deutliche Parallele zu ähnlichen Erscheinungen am Schädel. Die einseitige Spezialisierung des Neanderthaltypus spricht sich in einer sekundären Verstärkung der Überaugenwülste aus.

Der neue Fund liefert den ersten direkten Beweis für das Vorhandensein der Neanderthalmenschen am Oberrhein und beansprucht trotz seiner mangelhaften Erhaltung Bedeutung. Die Möglichkeit der morphologischen Verwertung selbst eines solchen Fragmentes zeugt für die Vervollkommenung unserer Methodik.

Abgeschlossen am 17. Januar 1915.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

※ 10. Februar 1915. ※

No. 22/23.

INHALT. Aufsätze. Brodersen, Beobachtungen an der Ossifikationsgrenze des Knorpels. II. Mit einer Tafel und einer Textabbildung. p. 577—595. — H. v. Haberer, Eine sehr seltene Varietät des Nervus ulnaris. Mit einer Abbildung. p. 596—602. — J. Sobotta, Nachtrag zu meiner Mitteilung: „Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter“ in Nr. 17/18 dieser Zeitschrift. p. 602—604.

Bücheranzeigen. ADOLF SCHNEIDER und WILHELM SCHNEIDER, p. 604. — PAUL MARTIN, p. 604. — HEINRICH SIMROTH, p. 604—605. — H. K. CORNING, p. 606. — Zoologische Annalen, p. 606. — L. KERSCHNER, p. 606—607. — FRIEDRICH MERKEL, p. 607—608.

Anatomische Gesellschaft, p. 608. — Personalia, p. 608.

Literatur, p. 49—64.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Beobachtungen an der Ossifikationsgrenze des Knorpels. II.

Die Färbung frischen Knorpels mit Toluidinblau.

Von Privatdozent Dr. BRODERSEN, Münster i. W.

Mit einer Tafel und einer Textabbildung.

Meine erste Veröffentlichung über dieses Thema im 41. Bande des Anatomischen Anzeigers (Nr. 14) enthält einige Angaben über die Färbung frischen Knorpels mit Toluidinblau. Es schien mir nötig, diese Resultate, die als Grundlage für weitere Studien am ossifizierenden Knorpel neben anderen Färbungen dienen sollen, an einem neuen Objekt noch zu vermehren und genauer darzulegen. Die Methoden der Färbung unfixierter Schnitte, die ich in der vorliegenden

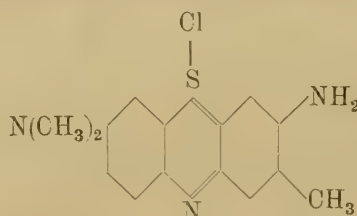
Abhandlung anwende, haben den Vorzug, daß sie dem Gedächtnis des Histologen Bilder frischerer Schönheit zuführen als die Trümmerstätten landläufiger Präparate vermögen, daß sie das Mißtrauen, das wir fixierten Schnitten entgegenbringen müssen, verringern und daß sie in physikalisch-chemischem Sinne von größerem Interesse sein dürften als Färbungen fixierter Objekte.

Die Farblösungen.

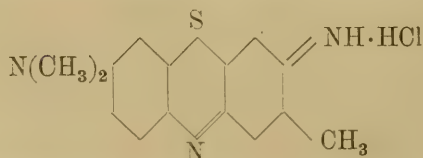
Die Färbungsergebnisse, die ich am Knorpel des Femurköpfchens vom Frosch erhalten habe, sind erreicht durch Anwendung von Toluidinblau in wässriger Lösung entweder allein oder mit Zusatz von Laugen, Säuren, Salzen.

So einfach die Zusätze sind, so kompliziert ist der Aufbau der färbenden Substanz; ja es steht sogar ihre Konstitutionsformel nicht einmal ganz sicher fest.

Das von Dr. GRÜBLER bezogene Toluidinblau ist nach Angabe der Firma das Chlorzinkdoppelsalz des Dimethylamidophenomonamidotolarthioniumchlorids und hat die Formel:



Nach L. MICHAELIS dagegen ist es ein Chlorhydrat und hat die Formel:



Auf dem Objektträger mit Wasser angerührt, in dünner Schicht ausgebreitet und getrocknet ist die Farbe graublau. Der trockene Anstrich mit wenig destilliertem Wasser versetzt, ist rotviolett. mit reichlichem Wasser hellblau. Eine konzentrierte Lösung, die in dünner Schicht rotviolett erscheint, ist in dicker Schicht blauviolett.

Eine 0,005proz. wässrige Lösung sieht im Reagenzglas kornblumenblau aus. Je 7 cem von dieser Lösung schüttelte ich mit je 3 cem Äther, Chloroform, Terpentin, Xylol, Terpentin-Cholesterin, Terpentin-

Lezithin (gesättigte Lösungen von Cholesterin und Lezithin in Terpentinöl). Es färbt sich der Äther leicht bläulich-rosa, das Chloroform hellblaulila, das Terpentin hellrosa, das Xylol leicht bläulichrosa, das Terpentin-Cholesterin hellrosa, das Terpentin-Lezithin trüb hell-blaugrün.

Alle Farben in den Zusatzflüssigkeiten sind hell und zart. Es löst sich demnach wenig in ihnen.

Eine geringe Ansäuerung der Farblösung (auf 10 ccm 1 ccm 0,1proz. Salzsäure) ändert an dem Schüttelresultat nichts.

Bei stärkerer Ansäuerung bleibt die Zusatzflüssigkeit, Äther, Chloroform usw. nach dem Schütteln ungefärbt. Also der nach kräftiger Ansäuerung im Reagenzglas vorhandene Farbstoff löst sich in den Zusätzen nicht. Die kräftig angesäuerte Farblösung sieht blau-grün aus.

Wenn ich die 0,005proz. Farblösung alkalisiere (auf 10 ccm 1 ccm des konzentrierten 15 % NaOH enthaltenden Liquor Natrii caustici Bé 36°), so sieht sie rotviolett aus. Schüttelte ich sie nun mit den vorerwähnten Zusätzen, so färbt sich der Äther dunkelrotviolett, das Chloroform dunkelrot, das Terpentin dunkelblauviolett, das Xylol dunkelrot, das Terpentin-Cholesterin dunkelblauviolett, das Terpentin-Lezithin dunkelblau. Immer also löst sich die alkalisierte Farbe reichlich im Zusatz, reichlicher als im Wasser und sie löst sich in den verschiedenen Mitteln verschieden. Das wird deutlicher, wenn ich den Zusatz reichlicher nehme, also die 3 ccm mit der gleichen Flüssigkeit verdünne. Dann ist die Färbung des Äthers ziegelrot, des Chloroforms blauviolett, des Terpentins blaulila, des Xylols weinrot, des Terpentin-Cholesterins rotlila, des Terpentin-Lezithins zeisiggrün.

Setze ich endlich zur 0,005proz. Toluidinblaulösung Kochsalz (auf 10 ccm 1 ccm 10proz. Kochsalzlösung), so sieht die Lösung violett aus und zwar etwas röter als die reine Toluidinblaulösung. Geschüttelt mit den Zusätzen gibt sie dieselben Resultate wie reine Toluidinblaulösung. Daran ändert auch ein stärkerer Salzzusatz nichts.

Alle diese vier Flüssigkeiten sind in gleichmäßiger, größerer, wässriger Verdünnung hellblau.

Die später zu beschreibenden Färbungsergebnisse mit diesen vier Flüssigkeiten an frischem Knorpel sind aber auch zu erreichen, wenn ich statt der Salzsäure eine andere Säure oder ein sauer reagierendes Salz, statt der Natronlauge eine andere Lauge oder ein alkalisch reagierendes Salz und statt des Kochsalzes ein anderes neutral reagierendes Alkalisalz nehme. Statt Toluidinblau kann ich auch das verwandte Methylenblau anwenden.

Die Färbung, die durch Kochsalzzusatz erzeugt wird, wandelt sich in der Umgebung der Anode in die des angesäuerten Toluidinblau, an der Kathode in die des alkalisierten um. Das dürfte sich erklären durch die bei der Elektrolyse einer Kochsalzlösung an der Anode entstehende Salzsäure und unterchlorige Säure und an der Kathode entstehende Natronlauge.

Die durch Säure- oder Laugenzusatz oder durch reines Toluidinblau erhaltene Färbung bei intakter Zelle wird umgewandelt bei Schrumpfung der Zelle in die Färbung, die durch Zusatz eines neutralen Alkalisalzes entsteht.

Das dürfte sich erklären durch den Austritt ebensolcher Salze aus der Zelle.

Ebenso läßt sich die Färbung des reinen oder leicht angesäuerten Toluidinblau durch ein neutrales Alkalisalz in dessen Färbungseffekt umwandeln und umgekehrt; ferner läßt sich durch Lauge die Färbung des reinen Toluidinblau, des angesäuerten und des mit Neutralalkalisalz versehenen in das Färbungsergebnis des mit Lauge versetzten Toluidinblau verändern.

Dazu kommt endlich, daß der Zusatz nicht unter einer genau feststellbaren Menge, die zur Farbstoffmenge in ganz bestimmtem Verhältnis steht, sinken darf, wenn man elektive, reine Färbungen erhalten will. Setzt man weniger hinzu, so tritt nebenbei immer der Färbungseffekt des reinen Toluidinblau auf. Dieser Färbungseffekt tritt auch dann immer nebenbei auf, wenn ich entweder lange färbe oder bei kurzer Färbung den Schnitt sehr schnell in der Farblösung bewege. Das und die vorerwähnten Nuancenänderungen der Farbe durch den Zusatz lassen darauf schließen, daß durch den Zusatz neue Farben entstehen neben dem reinen Toluidinblau und zwar je nach Quantität des Zusatzes in geringerer oder größerer Menge.

Die nähere chemische Charakterisierung dieser Farben muß ich Chemikern überlassen. Nur dürfte sich sagen lassen, daß durch Lauge oder alkalisch reagierende Salze die Farbbase frei gemacht wird. Wie aber Kochsalz oder ein anderes neutrales Alkalisalz mit Toluidinblau eine neue Verbindung eingehen soll, etwa durch die Bildung eines neuen Doppelsalzes, wage ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls ist zu beachten, daß der Färbungseffekt von Kochsalz-Toluidinblau schon allein durch Aqua destillata in den des reinen Toluidinblau umgewandelt werden kann, sich also nur in der betreffenden Kochsalzlösung hält; demnach ist die Verbindung sehr locker.

Färbungsergebnisse.

Wenn ich das Femurköpfchen des Frosches in Querschnitte zerlege, die 50 μ dick sind, so erhalte ich Scheiben, die alle am Rande eine nach der HANSEN'schen Knorpelfärbungsmethode sich intensiv rotfärbende, durchschnittlich etwa 3 μ dicke Schicht aufweisen. Von dieser sehen wir bei der folgenden Untersuchung ab.

Die ersten Scheiben enthalten außerdem reinen hyalinen Knorpel mit zahlreichen Zellen. In den nächsten beginnen die Kalkeinlagerungen. Diese werden immer mächtiger und bilden eine zentrale verkalkte Partie. In den folgenden Scheiben finden wir eine ringförmige Kalkzone, die ein kalkfreies, von der Peripherie sich mannigfach unterscheidendes Zentrum umgrenzt. Zwischen diesem und der Kalkzone erscheint dann in späteren Schnitten die dünne Knoenschicht der in den Femurkopf eingesteckten Diaphysenröhre.

Wir unterscheiden die Kalkzone von der sie außen umschließenden Peripherie und dem nach innen von ihr umschlossenen Zentrum. In der Peripherie unterscheiden wir 3 Zonen: die erste liegt der vorerwähnten Außenschicht an, die dritte ist der Kalkzone benachbart, die zweite liegt zwischen ihnen. Im Zentrum unterscheiden wir den der Kalkzone anliegenden Rand von der Mitte. So haben wir auf einem Schnitt, der eben über der Diaphysenröhre durchgeführt ist, sieben Zonen: die Außenschicht, die erste, zweite, dritte Zone der Peripherie, die Kalkzone, der Rand und die Mitte des Zentrums.

Für die vorliegende Untersuchung benutzen wir vorzugsweise die zweite Zone der Peripherie und kommen auf die anderen nur hie und da zu sprechen.

In dieser zweiten Zone haben wir also reinen, unverkalkten, hyalinen Knorpel vor uns mit großen Zellen und reichlicher Grundsubstanz.

1. Zellfärbung.

Zellfärbung erhält man mit Toluidinblau in wässriger Lösung nach Zusatz von Natronlauge, Lithium carbonicum, Natriumkarbonat, Magnesiumkarbonat oder anderen alkalisch reagierenden Salzen. Die verschiedenen Nuancen, in denen die einzelnen Bestandteile der Zellen nach der Färbung erscheinen, sind bei Auerlichtbeleuchtung gesehen.

Bei kurzer Einwirkung färben sich im Zelleib größere Körnchen und Ringe rotviolett und der Kern matt türkisblau. Er bleibt eine Weile so, während die Körnchen und Ringe sich immer kräftiger

färben. Sie schließen sich, wenn sie nicht zu zahlreich sind, als ein mannigfach gestaltetes Ganze dem Kern an. Sind zwei Kerne in einer Zelle, so hat jede ihren Körnchenhaufen; nur in wenigen Zellen verteilen sich die Körnchen regelmäßiger im Zelleib. Man bemerkt unter ihnen Doppelkörnchen mit schwach gefärbter Verbindung, die wie die anderen an der BROWN'schen Bewegung teilnehmen. Bei den dadurch verursachten Drehungen und Wendungen geben sie sich als ganz kleine Ringe zu erkennen, die nur in der Kantenansicht als Doppelkörnchen erscheinen. In manchen Zellen sind die Ringe, die sich immer präzis färben, von bedeutendem Durchmesser (9,8 μ). Die Größe und das Alter der Tiere sind für die Größe und Zahl der Ringe nicht maßgebend. Die größeren sind auf mancherlei Weise verbogen. Manchmal liegen sie in einer größeren blaßrot oder gar nicht gefärbten Kugel in verschiedenen Verdrehungen zu zweien oder dreien. Die Verdrehungen gehen so weit, daß sie wie gedrehte Stricke aussehen. Einige wenige Zellen werden ganz von ihnen, die sich vielfach durchschlingen, erfüllt. Bei Zellschrumpfung bleiben sie in Form und Farbe eine Weile noch erhalten. Einige sah ich dicker werden, so daß das umschlossene Lumen sich verlor. In den Zellen des Zentrums sieht man manchmal rotviolette Spieße, die entweder sanft in der Mitte anschwellen oder hier kugelförmig aufgetrieben sind und die sich auch an der BROWN'schen Bewegung beteiligen.

Im Kern färben sich türkisblau größere und kleinere Körnchen oder Brocken und die Membran.

Später färben sich im Zelleib feinere regelmäßig angeordnete Körnchen grauviolett, stechen also von den gröberen rotvioletten Körnchen und Ringen klar ab. Manchmal verschwindet die rotviolette Körnchenfärbung, wenn die grauviolette auftritt.

Endlich färben sich im Kern die vorher erwähnten Körnchen und Brocken und die Membran blau oder tiefblauviolett und schließlich in derselben Nuance der Kernsaft und die bisher grauvioletten Körnchen des Zelleibes.

Kurz vor der Zellschrumpfung verliert der Kern plötzlich die Färbung fast ganz, ohne daß seine Form und Größe sich ändert.

Im übrigen aber verändern sich die Zellen während der ganzen Färbedauer nicht sichtbar; auch die BROWN'sche Bewegung hält in ihnen an.

Dieselbe Färbung kommt in der Kalkzone und den nach der Peripherie und dem Zentrum zu angrenzenden Zonen auch zustande

bei Anwendung von reiner Toluidinblaulösung ohne Zusatz. Die Erklärung dafür liegt in der hydrolytischen Spaltung des in der Farbflüssigkeit sich lösenden Kalkes, wodurch OH^- Ionen entstehen. Legt man einen frischen mit Aqua destillata angefeuchteten Schnitt auf rotes Lackmuspapier, so färbt sich dieses blau. Ein frischer Schnitt in reine Toluidinblaulösung gelegt, umgibt sich bald mit einer rötlichen Farbwolke, die wohl Farbbase enthält. Endlich läßt sich durch schwachen Salzsäurezusatz oder schnelle Bewegung des Schnittes die Zellfärbung in und an der Kalkzone mit reinem Toluidinblau verhindern.

Also nur die alkalisierte Farbe wird in der Zelle gespeichert. Merkwürdig bleibt die Metachromasie der Farbe innerhalb der Zelle. Wenn also durch Alkalisierung der Farbe Farbbase entsteht und diese allein in die Zelle dringt, so kann die metachromatische Färbung der Zellbestandteile entweder auf denselben Gesetzen beruhen, nach denen das alkalisierte Toluidinblau sich in verschiedenen Lösungsmitteln verschiedenfarbig löst — es kann dann die Färbung allein auf Lösung in den Bestandteilen der Zelle zurückgeführt werden — oder sie kann dadurch erklärt werden, daß die rotviolette Farbbase sich in den Teilchen, die sich in ihrem Farbton färben, löst, in denjenigen aber, in denen sie eine blauviolette Nuance annimmt, eine chemische Veränderung erfährt.

Eine Möglichkeit, die Frage zu entscheiden, ob sich die eindringende Farbbase in der Zelle dissoziiert und in welchem Grade, fehlt mir. Sonst wäre es vielleicht angängig, mit den Begriffen Ionfarbe und Molekülfarbe eine brauchbare Erklärung zu liefern. Auch daß nur die Farbbase durch die Plasmahaut dringt, geht aus meinen Versuchen ohne weiteres nicht hervor: man kann nur sagen, sie allein wird in den Bestandteilen der Zelle gespeichert.

So viel ich nach dem Studium der einschlägigen Arbeiten sehe, muß ich mich darauf beschränken, zu einer ganzen Reihe physikalisch-chemischer Fragen mit meinen Untersuchungsergebnissen nur Beiträge, keine Entscheidungen zu liefern.

2. Färbung des Pericellulariums.

Der Ausdruck Pericellularium soll nichts anderes bedeuten als die der Zelle anliegende etwa 1,4 μ dicke Schicht der Grundsubstanz, die sich anders verhält als die weitere Zellumgebung. Sie läßt sich in aller Schärfe sowohl mit reinem Toluidinblau als mit mäßig ange-

säuertem überall da färben, wo die Zelle ungeschrumpft ist. Zwischen ihr und der Zelle bleibt ein sehr feiner Saum von 0,4 μ Dicke ungefärbt, so daß der Zellkontur in ganz geringer überall gleichbleibender Entfernung vom Pericellularium verlaufend sichtbar ist.

Bei schwacher Färbung gewahrt man, daß im Pericellularium sich nur Körnchen, die mehr oder minder deutlich voneinander geschieden sind, rotviolett färben. Diese sind im Zentrum mehr schollenförmig in allen Schnitten, die über der Knochenröhre liegen. Innerhalb der Knochenröhre jedoch besteht manchmal diese Schicht aus lauter unregelmäßig durcheinander liegenden rotviolettten Spießen.

In der Peripherie färbt sich sowohl wie im Rand des Zentrums bei intensiverer Färbung die ganze Umgebung der Zelle in der erwähnten Dicke von 1,4 μ gleichmäßig, ohne daß man nun noch die ersten Körnchen erkennen könnte.

Diese Färbung ist präzise und elektiv; es wird da, wo die Zellen intakt sind, kein anderer Bestandteil des Schnittes gefärbt.

Nur nach längerer Dauer der Färbung tritt Farbe in Form kleiner Fortsätze in die weitere Zellumgebung und als Kernfärbung in die Zelle selbst. Letzteres hängt wohl mit der Alkalisierung der Farbe durch den sich lösenden Kalkniederschlag zusammen, ersteres mit dem Austritt neutraler Alkalisalze aus dem Zellsaft.

Fertigt man dünne (10 μ) Schnitte an, so sind fast aus allen Knorpelhöhlen die Zellen entfernt und eine Färbung mit reinem Toluidinblau hat jetzt folgendes Resultat. Um die leere Knorpelhöhle liegt ein ungefärbter 5,6 μ breiter Rand. Auf ihn folgt ein breiterer Hof von verschiedener Stärke, der von rotviolettten Körnchen gebildet wird. Die ungefärbte innere Partie ist das gequollene Pericellularium, die gefärbte äußere wollen wir Zellhof nennen.

Die Entstehung dieses Bildes kann man unterm Mikroskop mit dem Mikrometerokular verfolgen.

Eine genügende Anfärbung des Pericellulariums bei erhaltener Zelle wird in Aqua destillata betrachtet. Es kann oft lange dauern, ehe die Zelle schrumpft. Wenn das aber eintritt, so sieht man, daß alle Farbe in die weitere Grundsubstanz geht und dort die Hofkörnchen anfärbt. Das Pericellularium, das nunmehr entfärbt ist, verdickt sich, wie man an der Mikrometerskala erkennen kann. Die Verdickung ist aber nicht so groß, als wenn die Zelle total schrumpft oder ganz entfernt wird. Was aus dem feinen, einwärts vom Pericellularium gelegenen Saum wird, ist nicht zu erkennen.

Also entweder läßt der austretende Zellsaft das Pericellularium anschwellen, imbibiert es oder das Pellicellularium steht unter Druck, solange die Zelle intakt ist, und vergrößert sich, sobald der Zelldruck aufhört. Das erstere ist mir das Wahrscheinlichere. Zelldetritus ist manchmal noch diesem gequollenen Pericellularium von innen aufgelagert.

Wir haben im Pericellularium eine sehr quellungsfähige, scharf durch ihre elektive Färbbarkeit von der entfernteren Grundsubstanz sich unterscheidende Schicht vor uns.

3. Färbung des Hofes.

Betrachtet man einen in reinem Toluidinblau gefärbten Schnitt in der zweiten Zone der Peripherie in Kochsalzlösung (0,9 %), so sieht man, daß die Pericellularfarbe an die Körnchen der Grundsubstanz übergeht und nach gänzlicher Entfärbung des Pericellulars findet man um diese dünne, helle Schicht einen breiteren Kranz von feineren Körnchen. Dabei ist die Zelle unverändert.

Dasselbe erreicht man schneller, wenn man den frischen Schnitt in Toluidinblaulösung mit Kochsalzzusatz legt (s. Tabelle). Dann sind alle Höfe gefärbt, ohne daß die Zellen sich sichtlich verändert hätten und ohne daß sich ein anderer Bestandteil des Schnittes mitfärbte.

Eine längere Färbung des Schnittes in dieser Farblösung, die aber nur solange dauern darf, daß die Zellen noch unversehrt sind, zeigt dann, daß dieser erste Hof, der nun kräftig rotviolett aussieht, von einem zweiten umgeben wird, dessen Körner nicht so dicht liegen und ebenfalls rotviolett, aber nicht so kräftig gefärbt sind. Jetzt tritt auch schön und deutlich hervor, was man bei der Färbung des ersten Hofes und bei Pericellularfärbung nicht sah, daß die Zellen mit ihren Höfen in Nestern zusammen geordnet sind. Die Nester sind voneinander geschieden durch Knorpelsubstanz, die bei dieser Färbung hell bleibt. Wir wollen sie einfach Zwischensubstanz nennen. Sie zieht auch zwischen je zwei Höfe in feinen, scharfen, hellen Linien.

Sowie man es in der Hand hat, eine Pericellularfärbung bei Erhaltung der Zelle in eine Hoffärbung einfach durch Einlegen in Kochsalzlösung zu verwandeln, so kann man auch die Hoffärbung in Pericellularfärbung bei Erhaltung der Zelle umwandeln und zwar dadurch, daß man sie statt in der Farbflüssigkeit oder Kochsalzlösung in reinem Aqua destillata betrachtet. Schneller geht die Umwandlung in an-

gesäuertem Wasser vor sich. Andererseits ist es auch möglich, momentan die Hoffärbung durch Natronlauge oder ein alkalisch reagierendes Salz in Zellfärbung abzuändern. Aus alledem erhellt, daß die Kochsalzverbindung nicht sehr stabil ist.

Wie zu Anfang erwähnt, ist es möglich, in einem und demselben Schnitt, der in Kochsalzlösung liegt, alle bisher besprochenen drei Färbungen zugleich und rein zu erhalten, nämlich durch Anwendung des konstanten Stromes.

Zwei mit der Spitze einander zugekehrte dreieckige Stanniolstreifen auf den Objektträger geklebt, dienen als Elektroden, die mit einem Akkumulator verbunden werden. Ein Tropfen Toluidinblau mit Kochsalzzusatz zeigt unter Einwirkung des Stromes an der Kathode rotviolette Färbung, an der Anode keine Farbänderung. Ein Schnitt mit Hoffärbung in Kochsalzlösung zwischen die Elektroden gebracht und dem Strom ausgesetzt, zeigt an der Kathodenseite Zellfärbung, an der Anodenseite Pericellularfärbung und in der Mitte noch reine Hoffärbung.

Ich erwähnte schon, daß diese Erscheinung auf Bildung von Natronlauge an der Kathode, von Salzsäure und unterchloriger Säure an der Anode zurückzuführen ist.

4. Färbung der Zwischensubstanz.

Zwischen den Zellhöfen und den Zellnestern befindet sich die bisher nicht gefärbte Zwischensubstanz. Man kann sie neben dem Pericellularium bei intakter Zelle durch längeres Färben in leicht angesäuertem Toluidinblau darstellen, aber nicht vollständig und nicht scharf. Besser verfährt man so, daß man 10 μ dicke Schnitte in stark angesäuerte Farblösung bringt. Die Zellen würden in ihr abgetötet werden, aber sie sind aus so dünnen Schnitten herausgefallen. In dieser Lösung färbt sich der erste Hof und die Zwischensubstanz. Der zweite Hof sowie das gequollene Pericellularium färben sich gar nicht. Die Färbung in der Zwischensubstanz betrifft ebenfalls Körnchen. Die Umgrenzung der Nester ist nun sehr deutlich. Sie sind auf dem Durchschnitt wie die Nierenläppchen um eine bedeutendere Masse von Zwischensubstanz angeordnet. Vielfach erkennt man noch die Anordnung zu je zwei Zellen mit Höfen, die noch nicht durch Zwischensubstanz voneinander getrennt sind.

Da die Zelle zerstört und herausgefallen ist, so färbt sich nicht das Pericellularium, sondern der erste Hof wie früher beschrieben.

Die Grundlagen für eine neue Färbung des Knorpelgewebes glaube ich hiermit gegeben zu haben und werde sie für weitere Arbeiten an dem ossifizierenden Knorpel verwenden, sowie ihre Beziehungen zu bekannten Knorpelfärbungen, die in den führenden Arbeiten über dies Gewebe benutzt worden sind, aufzudecken versuchen.

Anhang.

Material und Technik.

Das Material zu diesen Untersuchungen lieferten Exemplare von *Rana temporaria* verschiedener Größe. Sie wurden nach Betäubung durch Schlag auf den Kopf dekapitiert. Das Femur wurde herauspräpariert, ins Mikrotom gespannt und das Femurköpfchen wurde in Querschnitte zerlegt, die für die Tabellen 50 μ dick waren. Zwei Minuten nach dem Tode des Tieres lagen die Schnitte schon in der Farbflüssigkeit.

Das Toluidinblau ist von Dr. GRÜBLER in Leipzig bezogen. Die konzentrierte Salzsäure hat das spezifische Gewicht 1,19. Der Liquor Natrii caustici B $\acute{e}$ 36° enthält 15 % NaOH. Das Kochsalz ist Natrium chloratum purissimum crystallisatum.

Die Angaben der Färbungsergebnisse beziehen sich nur auf Knorpelzellen, die nicht geschrumpft sind und in den Lichtbreungsverhältnissen ihrer Bestandteile keinerlei Unterschiede von der sofort nach dem Tode des Tieres in physiologischer Kochsalzlösung betrachteten Zelle zeigen, und auf die Umgebung dieser Zellen. In jedem Schnitt sind einzelne Zellen geschrumpft oder in Schrumpfung begriffen.

Die allmähliche Entstehung der Färbung, sowie ihre Veränderungen durch Zusätze habe ich in einer von mir konstruierten und von der Firma Kobe in Marburg hergestellten Glaszelle betrachtet.

Die Glaszelle mit Nebenapparaten.

Eine starke Glasplatte von 12 : 8 cm wird in der Mitte von einem Loch durchbohrt, dessen Durchmesser 2 cm mißt. Unter die Schmalseiten der viereckigen Platte werden 8 mm dicke, 3,5 cm breite und 8 cm lange Glasplatten gekittet. Der Kitt besteht aus einem Teil von gelbem Wachs und zwei Teilen Kolophonium. Das Loch wird von unten her durch ein Deckgläschen von 24 $\times$ 24 mm Größe, Dicke e verschlossen. Dieses Deckgläschen kann, wenn es zertrümmert ist,

leicht durch ein neues ersetzt werden, das mit einem heißen Eisen sanft gegen den sitzenbleibenden Kitt angedrückt wird.

Zu beiden Seiten des Loches und an der dem Beschauer gegenüberliegenden Seite werden drei Löcher gebohrt. Die beiden seitlichen nehmen jedes eine dünne Glasröhre auf, so, daß diese mit der Unterseite des Objektträgers abschließt und fest eingekittet wird. Das dritte Loch enthält ein Thermometer, dessen Quecksilberbehälter gegenüber der Röhre rechtwinklig gebogen ist.

Ferner gehört zum Apparat ein dünnwandiges, kreisrundes Glaschälchen von 11 mm Höhe und 36 mm innerem Durchmesser. In dessen Boden ist ein Platindraht eingekittet, der in einer länglichen Öse endigt. Der Draht ist so gestellt, daß die horizontal stehende Öse in die Mitte der Eingangsebene des Gläschens zu liegen kommt.

Beim Gebrauch des Apparates verfährt man nun so. Das Präparat wird auf die Mitte des Deckgläschens gelegt, das Glasschälchen wird so gegen den Objektträger gedrückt, daß es alle vier Löcher umschließt und das Präparat von unten her festhält. Dann wird es mit dem Wachskolophoniumkitt leicht und schnell festgekittet.

Nun werden mit einer der beiden seitlichen Glasröhren zwei Glasgefäße verbunden durch Vermittelung einer Y-förmigen Röhre, die durch einen dreifach durchbohrten Hahn mit einer gewöhnlichen Korkflasche verbunden ist.

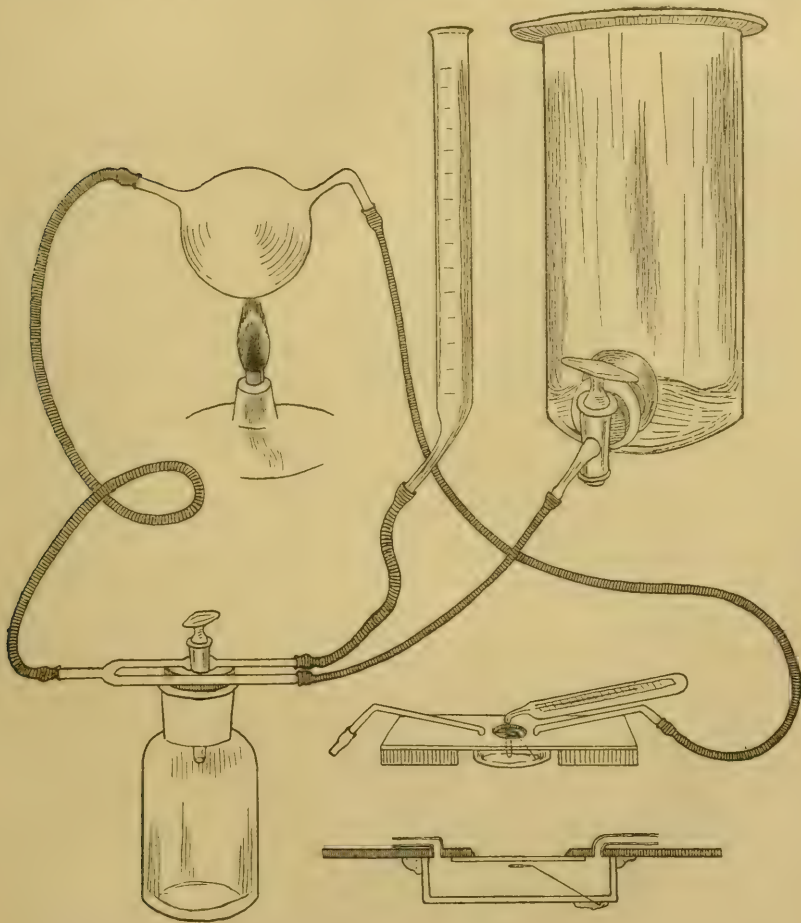
Nehmen wir an, daß sich im großen Meßgefäß *Aqua destillata*, in der Bürette Farbflüssigkeit befindet, so kann ich jetzt durch passende Einstellung des dreifach durchbohrten Hahnes Farbflüssigkeit in die Glaszelle laufen lassen und zwar in beliebig schnellem Strom. Sie wird durch die andere seitliche Glasröhre wieder ablaufen. Will ich die Färbung unterbrechen, so stelle ich den Strom ab und öffne den Hahn des großen Meßgefäßes.

In kurzer Zeit wird das destillierte Wasser die Farbflüssigkeit ersetzt haben. Will ich jetzt den Schnitt mit einer anderen Flüssigkeit, vielleicht mit einem Fixiermittel behandeln, so drehe ich den dreifach durchbohrten Hahn so, daß der Inhalt der Bürette in das Korkglas abfließt, auch den Rest der Farbflüssigkeit in dem einen Schenkel des Ypsilonrohres kann ich ins Korkglas ableiten. Dann spüle ich die Bürette durch mit *Aqua destillata* und fülle sie mit dem Fixiermittel. Der Strom destillierten Wassers wird abgestellt und das Fixiermittel in die Glaszelle geleitet.

Wenn ich die Temperatur der einströmenden Flüssigkeit erhöhen oder erniedrigen will, schalte ich zwischen Glaszelle und Ypsilonrohr

eine mit Ein- und Ausfluß versehene Glaskugel ein, deren Inhalt ich erwärmen und abkühlen kann. Die Temperatur, unter der die Zellen des Schnittes stehen, kann ich dann unmittelbar am Thermometer ablesen.

Soll das Präparat durch ein neues ersetzt werden, so genügt ein leichter Stoß gegen das Glasschälchen, um es zu entfernen. Bevor



Textabbildung.

ein neues Präparat eingesetzt wird, muß der Objektträger gut getrocknet werden.

Der drehbare Objektisch des Mikroskopes muß abgeschraubt werden und der Apparat auf dessen Träger gestellt werden. Die Linse des ABBE'schen Beleuchtungsapparates wird gegen den Boden des

Glasgefäßes geschraubt. Das Licht ist, wenn die Farbflüssigkeit nicht zu dunkel gewählt wird, auch für Ölimmersion genügend.

Derselbe Apparat kann, da er vollkommen luftdicht schließt, mit anderen Nebenapparaten auch für die Untersuchung der Wirkungen verschiedener Gase auf die Zellen benutzt werden.

Die Tabellen.

Tabelle 1. 1 ccm Toluidinblaulösung von 0,05 %, dazu verschieden großer Zusatz einer 0,1proz. wässerigen Verdünnung des Liquor Natrii caustici pur. 36° Bé, nämlich 0,5 ccm, 1 ccm usw. bis 6 ccm und immer ad 10 ccm Aqua destillata. Da der Liquor Natrii caustici 36° Bé. 15 % NaOH enthält, so ist in der zweiten Rubrik danach angegeben, wieviel Prozent NaOH in den 10 ccm Farblösung sich befand. In diesen Lösungen wurde unter dauernder, mäßiger Bewegung ein 50 μ dicker Schnitt 3 Minuten lang gefärbt und dann auf dem Objektträger in der Farbflüssigkeit oder in Aqua destillata betrachtet. In den anschließenden Rubriken ist angegeben, ob und wie Körner des Zelleibes sich gefärbt haben, ebenso wie der Kern, das Pericellularium und der erste Hof, und das alles in den Zonen der Peripherie, des Zentrums und in der Kalkzone.

Die Färbung bei 0,0075 % NaOH dauerte nur zwei Minuten, die bei 0,009 % nur eine halbe Minute. Die ersten drei Präparate sind von einem und demselben Tier; zu den letzten verwandte ich jedesmal ein neues Tier.

Reine Zellfärbung tritt bei 0,009 % NaOH auf, also bei einem Verhältnis Toluidinblau: NaOH wie 1:1,8.

Tabelle 2. Färbungen in reiner wässeriger Lösung von Toluidinblau 0,005 % ohne Zusatz. Der Schnitt ist 50 μ dick und wurde in der Farblösung nicht bewegt. Die ersten neun Schnitte sind von einem Tier, die letzten sechs von einem zweiten. In der Kalkzone und den angrenzenden Zonen der Peripherie und des Zentrums färbt sich auch die Zelle, da eben der Schnitt nicht bewegt wird.

Tabelle 3. Färbungen in 1 ccm Toluidinblau von 0,05 % und dazu verschieden großer Zusatz einer 1proz. Kochsalzlösung und immer ad 10 ccm Aqua destillata. Der Schnitt wird unter mäßiger Bewegung zwei Minuten lang gefärbt und in der Farbflüssigkeit betrachtet. Jede Querreihe betrifft ein neues Tier.

Außerhalb der Kalkzone und ihres Einflusses tritt reine Hof-färbung auf bei 0,9 % Kochsalzzusatz, also bei einem Verhältnis von Toluidinblau zu Kochsalz wie 1:180.

Tabelle 1. Toluidinblau und Natronlauge.

Peripherie		I. Zone				II. Zone				III. Zone			
Prozent- gehalt Liq. Natrii	Prozent- gehalt NaOH	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.
0,005	0,00075	—	—	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut	—
0,01	0,0015	—	—	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut	—
0,02	0,003	—	schwach blau	gut	—	—	schwach blau	gut	—	—	schwach blau	gut	—
0,03	0,0045	rotviolett	blau	ja	—	rotviolett	blau oder türkis	ja	—	rotviolett	blau oder türkis	ja	—
0,04	0,006	graublau	violett	ja	—	graublau	violett	ja	—	graublau	violett	ja	—
0,05	0,0075	grau	violett	wenig	—	grau	violett	wenig	—	grau	violett	wenig	—
0,06	0,009	grau	violett	—	—	grau	violett	—	—	grau	violett	—	—
		Kalkzone				Rand des Zentrums				Zentrummitte			
Prozent- gehalt Liq. Natrii	Prozent- gehalt NaOH	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.
0,005	0,00075	—	—	kräftig	—	—	—	gut	—	—	—	gut	—
0,01	0,0015	—	—	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut	—
0,02	0,003	—	schwach blau u. türkis	gut	—	—	schwach blau u. türkis	gut	—	—	schwach blau u. türkis	gut	—
0,03	0,0045	rotviolett	violett od. blau	ja	—	rotviolett	violett od. blau	ja	—	rotviolett	violett	kaum	—
0,04	0,006	rotviolett	violett	wenig	—	rotviolett	violett	wenig	—	rotviolett	violett	kaum	—
0,05	0,0075	rotviolett	violett	wenig	—	rotviolett	violett	selten	—	rotviolett grau	violett	kaum	—
0,06	0,009	rotviolett grau	violett	—	—	rotviolett u. grau	violett	—	—	rotviolett grau	violett	—	—

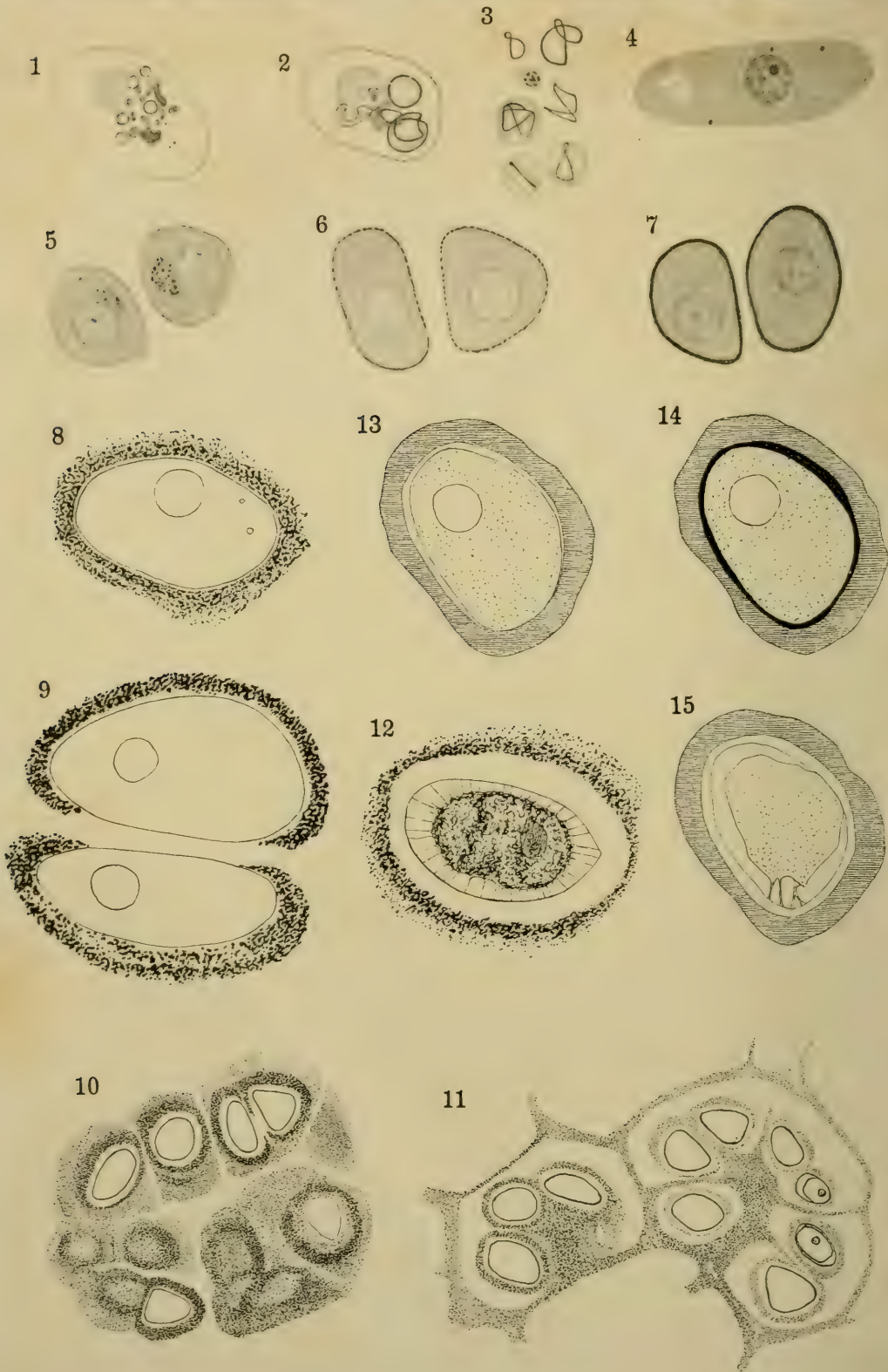
Tabelle 2. Toluidinblau 0,005% ohne Zusatz.

Peripherie	I. Zone			II. Zone			III. Zone					
Färbezeit in Minuten	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof
5	—	—	ja	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	gut	—	—	—	ja	—	—	—	ja	—
15	—	—	stark	—	—	—	stark	—	—	—	stark	—
20	—	—	stark	etwas	—	—	stark	etwas	—	—	stark	etwas
25	—	—	stark	etwas	—	—	stark	etwas	—	wenig	stark	etwas
30	—	—	stark	etwas	—	—	stark	etwas	—	wenig	stark	etwas
35	—	—	stark	noch	—	—	stark	noch	—	—	stark	etwas
40	—	—	stark	mehr	—	wenig	stark	mehr	—	blau	stark	etwas
45	—	—	sehr	noch	—	blau	sehr	noch	—	blau	sehr	etwas
50	—	—	stark	mehr	—	blau	stark	mehr	—	blau	stark	etwas
55	—	—	sehr	noch	—	blau	stark	noch	—	blau	stark	noch
60	—	—	stark	mehr	—	blau	stark	mehr	—	blau	stark	noch
65	—	hie und da blau	stark	mehr	—	blau	stark	mehr	rotviolett	blau	stark	—
70	—	—	stark	mehr	—	blau	stark	noch	rotviolett	blau	stark	noch
75	—	—	stark	mehr	—	blau	stark	mehr	rotviolett	blau	stark	mehr

Färbezeit in Minuten	Kalkzone			Rand des Zentrums				Zentrummitte				
	Körnchen des Zellleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zellleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zellleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	rotviolett	schwach blau	ja	—	rotviolett	hellblau	ja	—	—	—	etwas	—
15	—	schwach blau	gut	—	rotviolett	wenig	ja	—	—	—	etwas	—
20	—	selten	stark	—	rotviolett	blau	ja	—	—	—	ja	—
25	rotviolett	blau	stark	—	—	wenig	ja	—	—	—	ja	—
30	rotviolett	?	stark	—	—	—	gut	etwas	—	—	gut	—
35	rotviolett	blau	stark	etwas	rotviolett	blau	stark	—	—	—	gut	—
40	rotviolett	?	stark	etwas	rotviolett	blau	stark	etwas	—	—	gut	—
45	?	blau	sehr stark	etwas	—	blau	sehr stark	—	nicht im Schnitt			
50	rotviolett	blau	stark	—	rotviolett	türkis	stark	—	—	—	stark	—
55	rotviolett	blau	stark	etwas	rotviolett	—	stark	etwas	—	—	ja	—
60	rotviolett	blau	stark	?	rotviolett	?	stark	etwas	—	—	ja	—
65	rotviolett	blau	stark	—	rotviolett	blau	stark	etwas	—	—	ja	—
70	rotviolett	blau	stark	etwas	?	?	stark	etwas	—	—	ja	—
75	rotviolett	blau	stark	etwas	?	?	stark	etwas	—	—	ja	etwas

Tabelle 3. Toluidinblau und Chlornatrium.

Peripherie	I. Zone				II. Zone				III. Zone			
	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.	Körnchen des Zelleibes	Kern	Peri- cellu- larium	1. Hof.
Prozentgehalt an Chlornatrium												
0,1	—	—	gut	—	—	—	gut	—	—	blau	gut	—
0,2	—	—	gut	—	—	—	gut	—	—	blau	gut	—
0,3	—	—	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut	etwas
0,4	—	—	gut	—	—	—	gut	—	rotviolett	blau	ja	etwas
0,5	—	—	ja	ja	—	—	ja	—	rotviolett	hellblau	etwas	—
0,6	—	—	ja	ja	—	—	ja	ja	rotviolett	hellblau	—	ja
0,7	—	—	etwas	ja	—	—	—	ja	rotviolett	bl.u. hellbl.	—	ja
0,8	—	—	etwas	gut	—	—	etwas	gut	rotviolett	bl.u. hellbl.	—	gut
0,9	—	—	—	gut	—	—	—	gut	rotviolett	hellblau	—	gut
	Kalkzone				Rand des Zentrums				Zentrummitte			
Prozentgehalt an Chlornatrium												
0,1	rotviolett	blau	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut	—
0,2	rotviolett	blau	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut	—
0,3	kaum	kaum	ja	etwas	—	—	ja	—	—	—	ja	—
0,4	rotviolett	blau	ja	etwas	rotviolett	blau	ja	etwas	—	—	ja	etwas
0,5	rotviolett	hellblau	etwas	—	rotviolett	hellblau	etwas	etwas	—	—	ja	ja
0,6	rotviolett	hellblau	—	ja	rotviolett	hellblau	—	ja	—	—	etwas	ja
0,7	rotviolett	blau	—	ja	rotviolett	hellblau	—	ja	—	—	etwas	ja
0,8	rotviolett	blau	—	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut
0,9	rotviolett	blau	—	gut	—	—	—	gut	—	—	—	gut



Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen mit Ausnahme von 10 und 11 sind durch Leitz Ölimmersion $\frac{1}{16}$ und Okular 1 mit Zeichenapparat gezeichnet. Bei Abb. 1—7 lag das Zeichenpapier in Objekttischhöhe, bei Abb. 8, 9, 12—15 in Arbeitstischhöhe. Abb. 10 und 11 sind durch Leitz Objektiv 6 und Okular 1 in Objekttischhöhe gezeichnet. Die Schnitte der Abb. 1—9 und 12 sind $50\ \mu$ dick, die der Abb. 10 und 11 $10\ \mu$, die der Abb. 13 und 15 $30\ \mu$. Alle Figuren stellen Zellen aus der II. Zone der Peripherie dar.

Abb. 1 und 2. Zarte Zellfärbung. Man sieht die beim Kern liegenden größeren Körner und Ringe, die in Abb. 2 mannigfach verbogen sind. In dieser Abbildung ist der rechts vom Kern gelegene große Ring zweimal in seiner gefärbten Substanz unterbrochen.

Abb. 3 enthält eine Zusammenstellung von rotvioletten Ringen aus verschiedenen Zellen der Peripherie, von denen drei in ungefärbten Kugeln liegen.

Abb. 4. Eine Zelle mit 1 cem Toluidinblaulösung von 0,05proz. und 9 cem Lithium carbonicum von 0,01proz. wässriger Lösung gefärbt. Der Kern ist tief violett, die gleichmäßig im Zelleib verbreiteten Körnchen grauviolett gefärbt. Von Ringen ist nichts zu sehen. An einem Pol der Zelle ist eine körnchenfreie, ungefärbte, kommaförmige Stelle.

Abb. 5. Zwei Zellen mit 1 cem Toluidinblaulösung von 0,05 %, 3 cem Lithium carbonicum von 0,001 % und 6 cem Aqua destillata gefärbt. An jedem türkisblauen Kern liegt ein Häufchen rotvioletter Körner, die stark oder schwach tingiert sind. Der Zelleib ist im übrigen mattgrau.

Abb. 6. Zwei Zellen, die mit 1 cem Toluidinblaulösung von 0,05 % und Aqua destillata 9 cem 2 Minuten lang behandelt sind, zeigen eine geringe Färbung des Pericellulariums in Form von Körnchen. Stellt man den Tubus höher, so sieht man die Körnchen in der Aufsicht. In der gezeichneten Stellung bleibt nur ein schwacher rotvioletter Schein über der ganzen Zelle.

Abb. 7. Diese Zellen sind ebenso, aber 15 Minuten lang behandelt. Die Färbung des Pericellulariums ist jetzt ganz kräftig und läßt den Kern kaum noch hindurchscheinen. Körnchen sind nicht mehr zu erkennen. In der Zelle selbst ist gar nichts gefärbt.

Abb. 8. Diese Zelle ist mit 1 cem Toluidinblaulösung von 0,05 %, 8 cem Chlornatriumlösung von 1 % und 1 cem Aqua destillata für 4 Minuten behandelt. Es haben sich nur die Körnchen des ersten Hofes gefärbt. Einwärts davon liegt das ungefärbte Pericellularium.

Abb. 9. Zwei ebenso behandelte Zellen. Auch hier haben sich nur die ersten Höfe gefärbt. Die Hofkörner fehlen zwischen den Zellen.

Abb. 10. Nestförmig zusammenliegende Zellen. Behandlung mit 2 cem Toluidinblaulösung von 0,05 %, 1,6 cem Chlornatriumlösung von 10 % und 6,4 cem Aqua destillata 7 Minuten lang. Die Zellen selber sind alle herausgefallen. Die leere Knorpelhöhle wird umgeben vom ungefärbten, gequollenen Pericellularium; dann folgt der in seinen Körnchen kräftig gefärbte erste Hof; darauf der in seinen feineren Körnchen zarter gefärbte zweite Hof. Die zweiten Höfe werden durch feine helle Linien ungefärbter Zwischensubstanz voneinander getrennt.

Abb. 11. Behandlung des Schnittes mit 2 cem Toluidinblaulösung von 0,05 % und 3 cem Salzsäure (10proz. Lösung von der konzentrierten) 10 Minuten lang. Die Zellen sind bis auf zwei, natürlich abgetötete, herausgefallen. Das Pericellularium ist verdickt. Die Körnchen des ersten Hofes sind gefärbt, die des zweiten nicht. Dann aber wieder die der Zwischensubstanz.

Abb. 12. Behandlung des Schnittes mit 1 cem Toluidinblaulösung von 0,05 %, 8 cem Chlornatriumlösung von 1 % und 1 cem Aqua destillata, 25 Minuten lang. Die Zelle ist geschrumpft und mit dem gequollenen Pericellularium durch feine Fäden verbunden.

Abb. 13—15. Eine Zelle mit 1 cem Toluidinblaulösung von 0,05 %, 8 cem Chlornatriumlösung von 1 % und 1 cem Aqua destillata 10 Minuten lang behandelt. Der in seinen Körnchen gefärbte Hof ist schraffiert dargestellt, die ungefärbte Zelle punktiert. In Abb. 13 ist die Zelle im Pericellularium ungefärbt. Sie wurde darauf in Aqua destillata untersucht. Hier färbte sich das Pericellularium tief rotviolett und die Hoffärbung wurde etwas schwächer. Das ist in Abb. 14 dargestellt. Abb. 15 gibt dieselbe Zelle nach ihrer Schrumpfung wieder. Das Pericellularium ist wieder entfärbt und etwas dicker geworden.

Nachdruck verboten.

Eine sehr seltene Varietät des Nervus ulnaris.

Von Professor Dr. H. v. HABERER.

Mit einer Abbildung.

Aus der chirurgischen Klinik in Innsbruck (Vorstand: Prof. Dr. H. v. HABERER).

Gründliche Kenntnisse der Anatomie sind nach meinem Erachten die wichtigste Grundlage, welche sich der Chirurg schaffen muß. Ich betone das immer wieder in der Klinik und habe oft Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen, was unklare anatomische Vorstellungen für irreparablen Schaden bei Operationen anrichten können.

Nicht nur in Studentenkreisen, sondern auch bei Ärzten ist die Meinung stark verbreitet, daß das Aufsuchen von Arterien und den großen Nervenstämmen, wie sie bei der Prüfung in Chirurgie vom Studierenden an der Leiche vorgenommen werden müssen, für die Praxis keine nennenswerte Bedeutung hat, sondern mehr in das Gebiet der unvermeidlichen Prüfungsplage gehört, so daß man die ad hoc damit belasteten Ganglienzellen sofort nach überstandenem Examen vollständig und bleibend ausschalten kann.

Wer in dieser schweren Zeit des Krieges nur einigermaßen die Augen offen hält, wird wohl alsbald die völlige Haltlosigkeit und Unrichtigkeit derartiger Meinungen einsehen müssen; denn wenn je, so feiert gerade jetzt bei Beurteilung und Behandlung der Kriegsverletzungen die normale Anatomie Triumphe. Ein großer Teil der von uns vorzunehmenden Eingriffe erfordert genaueste anatomische Präparation, die sich von der im Sezierraum nur dadurch unterscheidet, daß wir dabei mit dem Hautschnitt sparen müssen, ihn nicht beliebig groß und bequem anlegen dürfen.

Ich habe da vor allem das ganze Heer der Gefäß- und Nervenverletzungen im Auge, die teils aus vitalen Gründen, teils um unsere verwundeten Krieger vor dauernder Krüppelhaftigkeit zu bewahren, operativ behandelt werden müssen. Ich will nur ganz beiläufig bemerken, daß ich bis zur Stunde im gegenwärtigen Krieg an die 30 Aneurysmen und ebensoviel Schußverletzungen der peripheren Nerven operativ zu behandeln hatte. Bei einer der letzten Nervenoperationen

konnte ich nun in einwandsfreier Weise eine Varietät vorfinden, die mir ob ihrer Seltenheit so großes anatomisches Interesse darzubieten scheint, daß ich mir erlaube, sie in einem anatomischen Fachblatt mitzuteilen. Da es mir nicht unwesentlich erscheint, darzutun, wie die Varietät restlos nachgewiesen wurde, werde ich die Krankengeschichte des Falles, soweit sie für diese Frage Bedeutung hat, anführen.

Oberleutnant Dr. U., 35 Jahr alt, erhielt am 20. Oktober 1914 in der Schlacht bei Przemyśl einen Gewehrschuß durch den Thorax mit Fortsetzung durch den rechten Oberarm. Trotz der schweren Symptome, welche die Lungenverletzung bei dem Patienten ausgelöst hatte, war ihm doch gleich aufgefallen, daß er die Finger der rechten Hand nicht bewegen könne, daß die Hand kalt und blaß, die Nägel blau wurden. Im Verlaufe der Zeit schwanden die Erscheinungen von seiten der Lunge vollständig, auch die Beweglichkeit der Finger der rechten Hand kehrte zurück, nur im Bereiche der vom Nervus ulnaris versorgten Muskeln der Hand blieb die Lähmung bestehen. Ich sah den Patienten zum ersten Male am 27. Dezember 1914, und konnte eine Lähmung des Nervus ulnaris dexter feststellen, sowie auch eine Verletzung der Arteria brachialis vermuten, da der Radialpuls auf der rechten Seite fehlte, und die rechte Hand wesentlich kühler war als die linke.

An der uns interessierenden Extremität fand sich ein vollkommen vernarbter Einschuß und ein ebenso beschaffener Ausschuß und zwar im oberen Drittel des Oberarmes, der Einschuß lag etwa fingerbreit hinter dem Sulcus bicipitalis internus, 16 cm oberhalb des Ellbogengelenkes, der Ausschuß zeigte sich in der Haut der Außenseite des Oberarmes, 14 cm oberhalb des Ellbogens; es mußte sich demnach um einen annähernd queren Durchschuß durch den Oberarm gehandelt haben.

Genau in der Verbindungslinie zwischen Ein- und Ausschuß war im Sulcus bicipitalis internus ein hartes, unverschiebliches Gebilde von etwa Haselnußgröße zu tasten, bei dessen palpatorischer Untersuchung der Patient ausstrahlende Schmerzen im Bereich des Vorderarmes an dessen ulnarer Seite angab.

Ich ließ den Fall von einem Fachmann der Neurologie untersuchen und bekam von Kollegen MAYER die Auskunft, daß es sich um eine mittelschwere Schädigung des Nervus ulnaris dexter handle, daß jedenfalls keine vollständige Unterbrechung der Leitungsfähigkeit dieses Nerven bestünde. Professor MAYER war zu diesem Schluß aus folgendem Ergebnis seiner Untersuchungen gelangt: In den vom Nerven versorgten kleinen Handmuskeln sind die willkürlichen Leistungen zum Teil recht gute (Musc. adductor pollicis zwar paretisch, aber doch ziemlich gut kontraktionsfähig, ebenso Opponens digiti quinti), zum Teil handelt es sich um hochgradige Parese (Interosseus 1), zum Teil sind die Bewegungen vollständig ausgefallen (übrige Interossei und Musc. ulnar. internus). Dabei besteht gleichzeitig hochgradige bis leichtere Hypästhesie im ulnaren Hautgebiet, und überdies eine gleiche Hypästhesie im Bereiche des Nervus musculocutaneus am Vorderarm.

Nach diesen Untersuchungsergebnissen konnte es sich nur darum handeln, daß entweder der Nervus ulnaris dexter in eine Narbe im

Bereich des Schußkanales einbezogen sei, oder aber daß er durch die höchstwahrscheinlich vorhandene Verletzung der Arteria brachialis (Aneurysma?), mithin auch wieder durch Druckwirkung eine Schädigung erfahren habe. Jedenfalls war der Nerv in einer Klemme, aus der er um so mehr auf operativem Wege befreit werden mußte, als bereits seit der Verletzung über 2 Monate verflossen waren, ohne daß eine merkliche Besserung in der Leitungsfähigkeit des Nerven eingetreten wäre.

Ich nahm deshalb am 2. Januar 1915 die Operation in der Weise vor, daß ich durch einen Hautschnitt an der Innenseite des Oberarmes die Gebilde des Sulcus bicipitalis freilegte. Entsprechend dem oben in der Krankengeschichte beschriebenen, der Betastung gut zugänglichen Knopfe von Haselnußgröße findet sich eine schwielige Masse, die einerseits der medialen Partie des N. ulnaris aufsitzt und ihn nach der Mitte des Sulcus bicipitalis etwas verzieht, während sie andererseits mit einem unmittelbar unter dem Nervus medianus gelegenen soliden, bindegewebigen Strange unzertrennlich verbunden ist. Bei der Präparation des letzteren zeigt es sich, daß der bindegewebige Strang, ungefähr 4 cm lang, nichts anderes ist als die in dem besprochenen Ausmaße obliterierte Arteria brachialis.

Die Situation ist mithin dahin geklärt, daß durch den Schuß der N. ulnaris gestreift, die A. brachialis in ihrer Kontinuität getrennt wurde, und daß es offenbar durch Einrollen der Intima der beiden Gefäßstümpfe nicht zu einem Aneurysma, sondern zu einer soliden Narbe zwischen zentralem und peripherem Gefäßstumpf gekommen war. Zwischen der Verletzungsstelle des Nerven und der Arterie hatte sich ebenfalls narbige Schwiele ausgebildet, die sich aber vom Nerven soweit abschälen ließ, daß eine Resektion des letzteren um so weniger notwendig erschien, als die genaue Untersuchung vor der Operation ja ergeben hatte, daß eine gewisse Leitungsfähigkeit im Nerven erhalten geblieben war, so daß die Befreiung des Nerven aus seiner durch die Schwiele geschaffenen Zwangslage und die Umscheidung mit Muskelgewebe eine völlige Erholung der Leitungsfähigkeit mit größter Wahrscheinlichkeit erwarten ließ.

Schon schien also der Fall völlig klar, als ich genau an der der schwieligen Verdickung des Nervus ulnaris gegenüberliegenden Partie vom Nervenstamm drei ziemlich starke Nervenäste abgehen sah, welche fächerförmig nach hinten auseinander strahlten.

Da bekanntlich der N. ulnaris am Oberarm keine Äste abgibt¹⁾, mußte zunächst der Zweifel entstehen, ob das als N. ulnaris angesprochene Gebilde auch wirklich der N. ulnaris sei. Trotzdem die anatomische Lage absolut dem N. ulnaris entsprach, N. medianus und N. cutaneus antebrachii medialis ebenfalls auspräpariert waren, mußten Zweifel doch aus dem Grunde gerechtfertigt erscheinen, da der als N. ulnaris angesprochene Nerv etwa doppelt so dick war als der N. medianus, so daß auch diesbezüglich ein ganz ungewöhnliches Verhalten vorlag.

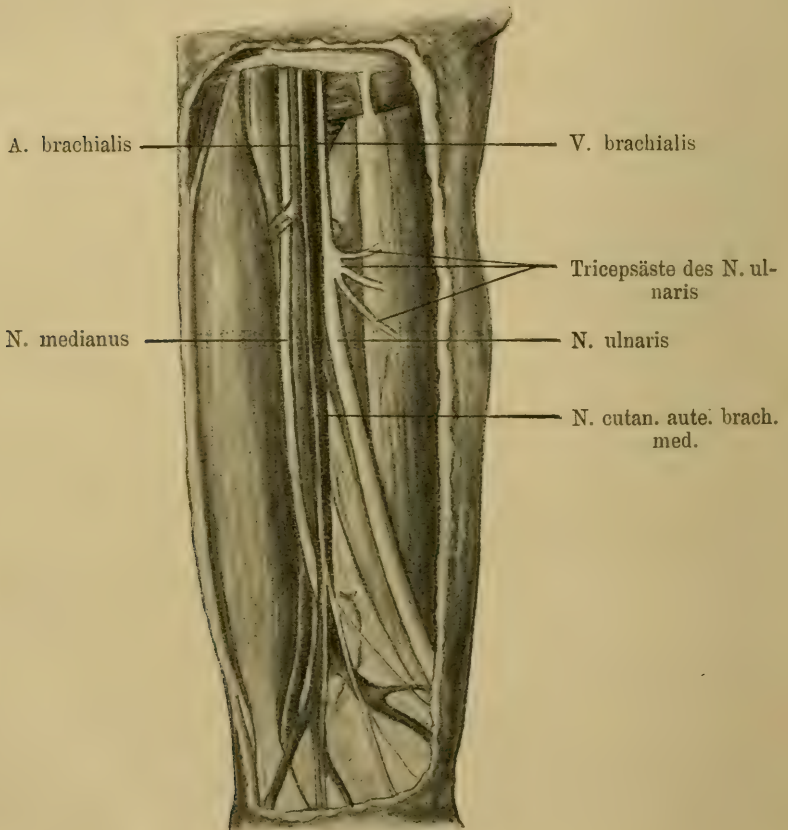
Gänzlich unklar wurde aber die Sachlage, als sich bei Verfolgung der drei fraglichen Äste des N. ulnaris herausstellte, daß sie in den medialen Tricepskopf einstrahlten. Ich legte deshalb zunächst den weiteren Verlauf des vermeintlichen N. ulnaris am Oberarm abwärts bis etwa 1 Querfinger über den medialen Epicondylus frei, und konnte dabei feststellen, daß sich der Nerv in der Tat in die ulnare Rinne auf der Rückseite des medialen Epicondylus begibt. Mithin konnte nunmehr kein Zweifel obwalten, daß wir das richtige Gebilde als Ulnarnerven angesprochen hatten.

Da wir aber eine wenn auch nur teilweise Versorgung des Triceps im oberen Drittel des Oberarmes durch Zweige des N. ulnaris für ein Novum halten mußten, lag es nahe, noch eine funktionelle Prüfung vorzunehmen. Da der Nerv so ausgiebig freigelegt war, war es ein leichtes, diese Prüfung durch elektrische Reizung des Nerven an verschiedenen Stellen vorzunehmen; sie war auch praktisch im gegebenen Fall nicht bedeutungslos, da wir uns dabei von der, übrigens schon durch die neurologische Untersuchung festgestellten Leitungsfähigkeit des Nerven unmittelbar überzeugen konnten.

Ich reizte zuerst peripher von der Stelle, an welcher die Tricepszweige abgingen und erzielte damit in den vom Ulnaris versorgten Handmuskeln gute und ausgiebige Kontraktionen. Damit war auch die Leitungsfähigkeit des Nerven erwiesen, was ich nur nebenbei er-

1) Herr Professor von BARDELEBEN machte mich in freundlicher Weise auf einen Passus seines Lehrbuches der systemat. Anatomie des Menschen, III. Abt. (Wien-Berlin 1905/06) aufmerksam, den ich dem Wortlaute nach anführen möchte: „Er (N. ulnaris) verläuft ulnärwärts von der A. axillaris und brachialis, sowie dem N. medianus, trennt sich dann von diesen Gebilden, um auf die Streckseite des Sept. intermusc. uln. zu gelangen, wo er, in den Triceps eingebettet, verläuft, mit dem Radialis anastomosiert, und dem inneren Kopfe des Triceps einen bisher meist übersehenen konstanten Ast abgibt.“

wähnen möchte. Bei der nun folgenden Reizung oberhalb des Abganges der Tricepszweige erhielten wir außer der schon beschriebenen Wirkung in dem peripheren Versorgungsgebiete des Ulnaris noch eine intensive Tricepskontraktion, die auch auftrat und sich isoliert zeigte, wenn wir bloß die vom Ulnaris in den Triceps einstrahlenden Äste elektrisch reizten.



Vom weiteren Verlauf des Falles will ich nur erwähnen, daß operative Heilung eintrat, und bereits 14 Tage nach der Operation eine zunehmende Besserung der Leitungsfähigkeit des Nerven und Abnahme der subjektiven Beschwerden nachgewiesen werden konnte. Die ausstrahlenden Schmerzen, die vor der Operation bestanden hatten, waren zu dieser Zeit bereits fast vollständig geschwunden.

Im vorliegenden Falle konnte mithin durch anatomische Präparation und durch funktionelle Prüfung in einwandfreier Weise eine Anomalie des Nervus ulnaris festgestellt werden, die in auffallender Dicke des Nerven, vor allem aber darin ihren Ausdruck fand, daß dieser Nerv am Übergang vom oberen in das mittlere Drittel des Oberarmes drei starke Äste zur Versorgung des medialen Tricepskopfes abgab¹⁾, ein Verhalten, das meines Wissens bisher nicht beobachtet wurde. Unser verehrter Anatom, Herr Professor FICK, der in liebenswürdiger Weise die einschlägige Literatur durchsah, da ihm ebenfalls ein solches Vorkommnis unbekannt war, konnte mir bloß bei HENLE (Handbuch der Nervenlehre des Menschen, 1879, p. 544) unter den Varietäten eine Mitteilung zeigen, die vielleicht einige Verwandtschaft zu der hier besprochenen Varietät besitzt. Ich gebe die Notiz HENLE's mit seinen Worten: „BANKART, PYE-SMITH und PHILIPS (Guy's hosp. rep. 14, 436) sahen vom Ulnaris 5 ein über dem Ellbogengelenk Zweige zum Anconeus internus abgehen“. Wenngleich dieser Befund im übrigen absolut in keiner Weise mit dem Befund in meinem Falle verglichen werden kann, so ist ihm doch eine gewisse Verwandtschaft damit weit weniger abzusprechen wie dem von GRUBER erhobenen Befunde, der ebenfalls von HENLE zitiert wird, daß im Falle des Vorhandenseins eines Musculus epitrochleo-anconeus der Nervus ulnaris am Oberarm zu diesem Muskel einen Zweig abgibt.

Daß der Nervus ulnaris so hoch oben in so ausgiebiger Weise zur nervösen Versorgung des Triceps beiträgt, dürfte wohl eine außerordentliche Seltenheit sein, weshalb ich der Arbeit auch eine entsprechende Abbildung beigeben möchte, die auf große Genauigkeit deshalb Anspruch erheben darf, weil wir nicht nur schon bei der Präparation wegen der berechtigten Zweifel besonders genau die Verhältnisse festzustellen suchten, sondern den Abgang der in Frage stehenden Tricepsäste des Ulnaris nach dem Schußkanal noch nach erfolgter Wundheilung mit absoluter Genauigkeit rekonstruieren konnten. Ich erinnere bloß daran, daß die durch die Haut hindurch zu tastende Schwielen am Ulnaris genau der Höhe des Einschusses entsprochen hatte, und somit, da die Tricepsäste in dieser Höhe abgegangen waren, jedesmal wieder genau bestimmt werden konnte.

1) Siehe Abb., welche aus Gründen der Übersichtlichkeit so dargestellt ist, daß eine große Hautpartie entfernt erscheint, während bei der Operation selbstverständlich nur ein Längsschnitt durch die Haut gelegt worden war.

Es wäre sehr interessant, in diesem Falle genaueres über das Ausbreitungsgebiet des Nervus radialis zu wissen, aber es hat sich naturgemäß von selbst verboten, aus rein wissenschaftlichem Interesse etwa bei der Operation dieser Frage nachzugehen, so daß ich diesbezüglich gar keinen Aufschluß geben kann.

Nachdruck verboten.

**Nachtrag zu meiner Mitteilung:
„Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter“
in Nr. 17/18 dieser Zeitschrift.**

Von J. SOBOTTA, Würzburg.

Bei der Zusammenstellung der einschlägigen Literatur über die Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter, die ich in meiner kleinen Mitteilung über diesen Gegenstand gebracht habe (s. Nr. 17/18 dieser Zeitschrift) sind mir leider einige Angaben aus der Veröffentlichung von FISCHEL¹⁾ entgangen, die sich auf die von mir erörterte Frage beziehen und denen sehr interessante Beobachtungen zugrunde liegen. Zunächst bestätigt FISCHEL für die Ratte vollkommen meine für die Maus gemachten Angaben über den Bau des Eileiters, namentlich auch meine Beschreibung des Eileiterepithels, mit der ja die von SCHAFER²⁾ gegebene fast genau übereinstimmt.

Ferner aber beschreibt FISCHEL eine Art Mesenterium tubae und eine in diesem gelegene glatte Muskulatur, Musculus mesenterii tubae und einen weiteren Zug glatter Muskulatur beim Übergang der Ovarialkapsel in das Mesenterium tubae, welchem FISCHEL den Namen Musculus infundibuli tubae gibt. Dieser Muskel ist seiner Lagerung nach

1) ALFRED FISCHEL, Zur normalen Anatomie und Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane von *Mus decumanus* usw. Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. 39, H. 4, 1914. — Ich erhielt die Veröffentlichung durch die Liebenswürdigkeit meines Freundes FISCHEL gerade zu einer Zeit, in der ich intensiv mit anderen Arbeiten beschäftigt war und nahm damals nur flüchtig Einsicht in die interessante Publikation; als ich sie soeben in Muße studieren will, bemerke ich mein Versehen, das ich hiermit berichtige.

2) J. SCHAFER, Über Bau und Funktion des Eileiterepithels beim Menschen und bei Säugetieren. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol., Bd. 28, 1908.

imstande, die Lichtung des Infundibulum tubae abwechselnd zu verengern und zu erweitern. Die Erweiterung muß aber eine ansaugende Wirkung auf den Inhalt des Periovarialraumes ausüben. Zusammen mit dem Musculus mesenterii tubae übt der genannte Muskel einen Druck auf den Inhalt der Ovarialkapsel aus.

Mit Recht — und in voller Übereinstimmung mit meinen früheren kürzlich nochmals (l. c.) wiederholten Anschauungen über den Mechanismus der Aufnahme der ovulierten Eier seitens des Eileiters — macht FISCHEL die Wirkung dieser Muskeln für die Beförderung der in den Periovarialraum entleerten Eier in das Infundibulum tubae verantwortlich. FISCHEL zieht nun aus seinem eingehenden Studium des anatomischen Baues der Ovarialkapsel und des Eileiters der Ratte die gleichen Schlüsse, zu denen ich bereits vor 20 Jahren gelangt war und die ich kürzlich noch einmal präzisiert habe; nämlich daß weder für Aufnahme des Eies bzw. der Eier der Maus und Ratte in das Infundibulum tubae noch auch für den Transport der Eier durch den Eileiter die Wirkung des Flimmerepithels eine andere als nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen kann. Die Entdeckung der glatten Muskeln der Ovarialkapsel und des Mesenterium tubae durch FISCHEL liefert natürlich eine ganz wesentliche Stütze meiner Theorie der Ansaugung der im Periovarialraum befindlichen Eier seitens des Infundibulum tubae. Die Anschauung, die FISCHEL äußert, deckt sich also vollkommen mit der meinigen.

Ferner möchte ich noch auf zwei weitere Literaturangaben hinweisen: erstlich auf die Veröffentlichung von POWIERZA¹⁾, der die gleichen Beobachtungen über die mit der Ovulation zusammenfallenden periodischen Schwankungen der Füllung des Periovarialraumes bei der Maus gemacht hat, wie ich sie vor 20 Jahren bereits beschrieben habe. Zweitens hat kürzlich im Anschluß an die von mir zitierte Veröffentlichung von KUNSENMÜLLER (Nr. 17/18 dieser Zeitschrift) BAUMEISTER²⁾ einige Angaben über den Entwicklungsgrad des Eies des Igels gemacht, wenn dieses aus dem Eileiter in den Uterus übertritt. Sie decken sich mit den bereits von mir berücksichtigten Angaben von KUNSENMÜLLER.

1) ST. POWIERZA, Über Änderungen im Bau der Ausführwege des weiblichen Geschlechtsapparates der Maus während ihres postembryonalen Lebens. Bull. de l'acad. des sc. de Cracovie, 1912.

2) TH. BAUMEISTER, Die Entwicklungsvorgänge am Keime des Igels (*Erinaceus europaeus* L.) vor seinem Übertritt in den Uterus bis zur Ausbildung des Mesoderms. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 105, 1913.

Schließlich möchte ich bemerken, daß auf Seite 453 und 461 wider mein Wissen und Willen bei der Revision durch den Setzer **R. VAN DER STRICHT** in **O. VAN DER STRICHT** korrigiert worden ist. Es muß an diesen beiden Stellen also **R.** heißen, während Seite 456 richtig **O. VAN DER STRICHT** steht. Seite 454 (unter Abschnitt 3) muß es heißen: Säugetierei statt Säugetier.

(Übrigens schreiben sich beide Herren mit großem **V**: **Van.** B.)

Würzburg, Dezember 1914.

Bücheranzeigen.

Praktikum der mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere und Grundzüge der mikroskopischen Technik. Für das Selbststudium bei der Fortbildung des Lehrers, für Seminare und höhere Lehranstalten sowie zur Einführung für die Studierenden der Zoologie. Herausgegeben von **Adolf Schneider** und **Wilhelm Schneider**. Mit 37 Abbildungen, 111 Seiten. Wien, F. Tempsky, Leipzig, G. Freitag. Preis gebunden 2 M. = 2 K. 40 H. 1915.

Für die in dem Untertitel genannten Lehrer und für die Studierenden der Zoologie sowie für Anfänger in der menschlichen Mikroskopie und Histologie sehr geeignet. Knappe, klare Darstellung, zahlreiche gute Abbildungen.

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere von **Paul Martin**, II. Band, 2. Hälfte: Eingeweide, Gefäße, Nerven, Sinnes- und Hautorgane des Pferdes. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 238 Figuren im Text und 45 Tafeln. VIII, 375 Seiten. Stuttgart 1915. Verlag von Schickhardt u. Ebner (Konrad Wittwer).

Diese zweite Auflage ist vollständig neu bearbeitet, besonders wurde der Abschnitt über Lymphgefäße einer sehr eingehenden und geschickten Durcharbeitung seitens des Assistenten des Verfassers, Dr. **WILHELM SCHAUDER**, unterzogen. Für diesen wie für die anderen Abschnitte des vorliegenden Teiles wurde eine große Menge von neuen Bildern gezeichnet, deren Ausführung und Wiedergabe eine gleich gute ist. Einen großen Teil hat Verfasser selbst angefertigt, andere stammen von **HUGO REINHARDT**. Es ist eine Freude zu sehen, wie im Anschluß an den Aufschwung der menschlichen Anatomie und ihrer Literatur in Wort und Bild auch die Anatomie der Haustiere eine wirkliche Wissenschaft geworden ist und die äußere Darstellung mit dem vertieften Inhalt Schritt hält.

Die Pendulationstheorie von **Heinrich Simroth**. Zweite Auflage. Konrad Grethleins Verlag, Berlin 1914. XV, 597 Seiten mit 27 Karten. Preis broschiert 8 M., gebunden 10 M.

„Die Pendulationstheorie besagt zunächst, daß die Erde zwei feste Pole hat, Ecuador und Sumatra, zwischen denen die Nordsüdachse langsam hin

und her pendelt. Die Pendelausschläge bedeuten die geologischen Perioden; in der diluvialen sowohl wie in der permischen Eiszeit lagen wir weiter nördlich, in der Kreide und im Eozän weiter südlich. Dadurch, daß die einzelnen Punkte der Erdoberfläche, am stärksten unter dem Schwingungskreis, d. h. dem Meridian (10° ö. Gr.) der durch die Beringsstraße (bei uns nahe Hamburg, Eisenach, Ulm) geht und von den Schwingpolen gleichweit entfernt ist, unter immer andere Breiten rücken und damit ihre Stellung zur Sonne und ihr Klima verändern, wird die ganze Schöpfungsgeschichte auf ein kosmisches Prinzip zurückgeführt. Der Unterschied zwischen dem großen und dem kleinen Erdradius (zirka 22 Kilometer) hat dabei eine wesentliche Folge. Das flüssige Wasser nimmt jederzeit die Form des Rotationsellipsoides ein, das durch die Zentrifugalkraft bedingt wird. Da die feste Erdkruste erst allmählich in der Gestaltänderung folgen kann, ergeben sich abwechselndes Auf- und Untertauchen der Küsten, Trockenlegen und Verschwinden von Landbrücken. Der Wechsel zwischen Land und Wasser enthält aber den stärksten Anreiz für die Weiterbildung der Lebewesen (neben der Änderung des Klimas). So kommt es, daß unsere atlantisch-indische oder afrikanisch-europäische Erdhälfte, und hier wieder unser zerrissenes Europa, der Ort ist, auf dem die ganze Schöpfung zu ihrer jetzigen Höhe heranreifte. Wie hier die menschliche Kultur sich entwickelt hat, so ist hier der Mensch entstanden, so vor ihm alle Lebewesen, soweit sie sich in der Paläontologie rückwärts verfolgen lassen. Von hier aus haben sie sich in bestimmten Linien über die ganze Erde verbreitet, so daß selbst Erscheinungen wie der Wanderzug der Vögel zu mathematischen Problemen werden und ihre Erklärung finden. Die geologischen Perioden und Formationen, der Vulkanismus, die Erdbeben, selbst die meteorischen Erscheinungen der Atmosphäre folgen denselben Linien. Die ganze Schöpfung wird folgerecht und kontinuierlich.“

Die Pendulationstheorie stammt nicht von SIMROTH, sondern von dem Ingenieur PAUL REIBISCH, der sie 1901, auf allgemeine Gründe der Geologie gestützt, aufstellte. SIMROTH hat sie dann in der ersten Auflage des Werkes mit einer erdrückenden Masse von biologischem Material, sowohl botanischem als besonders geologischem gestützt. Die zweite Auflage ist im wesentlichen unverändert, aber durch einen Nachtrag von 2 Druckbogen vermehrt: „Neuere Ergebnisse auf Grund der Pendulationstheorie“. Den Besitzern der ersten Auflage wird dieser Zusatz als besonderes Heft (Preis 1 M.) abgegeben.

Der Herausgeber, dem das Werk zu seinem Bedauern erst durch die Ankündigung der zweiten Auflage bekannt geworden ist, möchte alle biologischen Kollegen, denen es vielleicht ebenso ergangen ist, auf das dringendste veranlassen, das hochinteressante Werk zu lesen oder richtiger, da die Fülle der Einzelheiten eine fast unabsehbare ist, gründlich zu studieren.

Trotz der Umfangsvermehrung ist der Preis der zweiten Auflage gegenüber dem Preis der ersten Auflage um 4 M. verringert worden. Der Verfasser und der Verleger erhoffen dadurch die weiteste Verbreitung des Werkes in allen Kreisen, — ebenso der Unterzeichnete.

In einer dritten Auflage sollten die Eigennamen BOULENGER, KLAATSCH (nicht BOULANGER, KLAATZSCH!) richtig geschrieben werden.

Lehrbuch der Topographischen Anatomie für Studierende und Ärzte von Dr. **H. K. Corning**. Fünfte Auflage. Mit 667 Abbildungen, davon 420 in Farben. XVI, 808 Seiten. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann. 1914. Preis 16,60 M.

Das CORNING'sche Lehrbuch liegt bereits in fünfter Auflage vor. Die inneren und äußeren Vorzüge des Buches scheinen somit den Sieg über das große Format und die erhebliche Dicke des Werkes davongetragen zu haben, wie das aber auch bei anderen neueren Lehrbüchern und Atlanten der Fall gewesen ist. Der Erfolg des Werkes ist ein seltener, da die erste Auflage 1907 erschien. Die zweite Auflage (1909) wies „nicht unbedeutende Änderungen“ auf, während die dritte, vierte und fünfte nur einige Ergänzungen und Änderungen zeigen.

Die Ausstattung mit sehr zahlreichen, zum größeren Teil farbigen Abbildungen ist eine besonders reiche und schöne.

Man könnte darüber rechten, ob nicht für den Studierenden etwas zu viel des guten getan ist. Der Arzt wird, soweit er sich überhaupt noch um topographische Anatomie kümmert oder in dieser sich fortzubilden wünscht, dem Verfasser für die Fülle des gebotenen nur dankbar sein können.

Jena, 14. Januar 1915.

B.

Zoologische Annalen, Zeitschrift für Geschichte der Zoologie. Herausgegeben von **Max Braun**. Bd. VI, H. 4. (Schluß des Bandes.) Würzburg, Curt Kabitzsch, 1914. Preis des Bandes 15 M.

Den Inhalt dieses Heftes bilden die „Erinnerungen aus meinem Leben als Naturforscher und Arzt zu Koseir am Roten Meere“ von C. B. KLUNZINGER, mit 15 Abbildungen. Der Verfasser dieses interessanten Aufsatzes ist noch vor Erscheinen desselben, am 21. Juni 1914, fast 80 Jahre alt, in seiner Heimat (Stuttgart) gestorben.

Jena, 18. Januar 1915.

B.

Die sensiblen Nervenendigungen der Sehnen und Muskeln. Atlas von 16 Tafeln mit 102 Abbildungen von **L. Kerschner** (Innsbruck, † 1911). Mit Unterstützung der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien nach seinem Tode herausgegeben von O. ZOTH. Leipzig u. Wien, Franz Deuticke. 1914. Preis 18 M.

Wir müssen Herrn Kollegen ZOTH, dem Grazer Physiologen, sehr dankbar sein, daß er nach dem leider allzu frühen Tode KERSCHNER's sich der Mühe unterzogen hat, dessen wundervolle eigenhändige Zeichnungen der sensiblen Nervenendigungen an und in den Sehnen und Muskeln („Muskelspindeln“) in so tadelloser Weise dem biologischen Publikum zugänglich zu machen. Leider war es dem Herausgeber nicht möglich, die zerstreuten Bruchstücke des Manuskriptes einer großangelegten Arbeit soweit zu ordnen, zu vervollständigen und auszuarbeiten, daß das Werk gedruckt werden konnte. Dagegen konnten die Methode und die Erklärungen der Abbildungen nach KERSCHNER's Notizen vollständig gegeben werden. Es wäre des Schweißes eines Edlen wert, einen selbständigen Text zu schreiben, vielleicht unter Be-

nutzung der hinterlassenen Aufzeichnungen. Aber wie schwer dies ist, hat Schreiber dieser Zeilen bei dem Versuche, die hinterlassenen, z. T. sehr wertvollen Notizen **CARL FROMMANN's** herauszugeben, gesehen — während ihm dies für das fast vollständige Manuskript **Disse's** für das Handbuch der Anatomie (Verdauungstraktus) mit einiger Mühe gelungen ist.

Die unter Beihilfe der Wiener Akademie — auch dieser gebührt unser Dank! — erfolgte Wiedergabe der Zeichnungen **KERSCHNER's** in Lichtdruck ist als geradezu glänzend zu bezeichnen. Trotzdem ist der Preis des Werkes, wohl wegen der erwähnten Beihilfe, von der bekannten Verlagsbuchhandlung sehr niedrig gestellt worden, so daß eine weite Verbreitung dieser lehrreichen und schönen Tafeln ermöglicht und zu erhoffen ist.

Jena, 24. Januar 1915.

B.

Die Anatomie des Menschen. Mit Hinweisen auf die ärztliche Praxis. Von **Friedrich Merkel**. Vierte Abteilung. Eingeweidelehre. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1915. Text IX, 225 S., Preis 7 M. — Atlas 145 S., 334 z. T. farbige Abbildungen, Preis 10 M.

Den früher hier besprochenen ersten drei Lieferungen ist nach nicht allzulanger Zeit die vierte gefolgt, welche die praktisch ja besonders wichtigen Eingeweide enthält. Der Text bringt zahlreiche Literaturnachweise in Gestalt von Namen und Jahreszahlen. Die Brustdrüse ist, wie das in praktischen Werken üblich, bei den Geschlechtsorganen abgehandelt; auch **NAGEL** hat dies ja im Handbuch der Anatomie getan. Als eine sehr zeitgemäße Neuerung sei hervorgehoben, daß **MERKEL** einen besonderen Abschnitt: „Organe mit innerer Sekretion, Organa endocrinonta“ bringt, in dem Hirnanhang, Zirbel, Schilddrüse, Nebenschilddrüsen, Thymus, die chromaffinen Organe und die Milz untergebracht sind. Auch für die Literatur des Anatomischen Anzeigers hat sich die Schaffung eines neuen Abschnittes für die eben genannten Organe als nötig herausgestellt.

Als Beweis für aufmerksames Durchlesen diene der Hinweis, daß S. 58 **SÖMMERRING** leider wiederum mit einem R geschrieben und daß S. 70 die mittlere Länge des Wurmfortsatzes zu „etwa 2 cm“ angegeben ist, wohl nur Druckfehler für 8,5 oder 8,7 (**WILHELM MÜLLER**).

Für die Abbildungen ließ sich Verf. wie in den früheren Abteilungen, von dem Grundsatz leiten, daß das einfachste zugleich das übersichtlichste und „eindringlichste“ ist. So konnten die Bilder mit wenigen Ausnahmen in Strichätzung hergestellt werden, was gleichzeitig die Kosten verringert. Die Anwendung der Farbe war eine wesentliche Hilfe auf diesem Wege der Vereinfachung. Die „konventionelle“ Färbung (Arterien rot, Venen blau u. a.) wurde diesmal noch weiter ausgedehnt, die Drüsen wurden grau, der Knorpel zart blau gegeben, im übrigen wurde die Färbung der der frischen Präparate möglichst angenähert: Schleimhäute blaßrot, Außenseite der Darmteile gelblich. — Konsequenz und Naturwahrheit oder doch Annäherung an diese in diesen Farben — die auch der Unterzeichnete in seinem Atlas angestrebt, aber nur z. T. erreicht hat — scheint sehr angebracht, soweit es eben geht. Sehr viele Bilder sind ungefärbt, ohne dadurch an Deutlichkeit zu verlieren (vgl. die Besprechung von **MAURER**). Bei manchen (Schlund, Kehlkopf, Magen)

wäre wohl zu erwägen, ob die Farben nötig waren, oder ob sie nicht mehr stören oder verdecken (Leber, Gallenblase, Niere, Blase, Schilddrüse, Milz) als deutlich machen? Ganz unmotiviert erscheinen die blauen (!) Skelet-, (Thorax-, Becken-)Umrisse der Magen- und Lungenbilder (103, 104; 211—214).

Möge das Werk des noch so rüstigen, bald (April d. J.) 70 jährigen, trotz des Krieges in absehbarer Zeit vollendet werden und mit dazu beitragen, Kenntnisse und Anschauungen der menschlichen Anatomie, dieser alten und befestigten Grundlage von allem ärztlichem Wissen und Handeln, in den medizinischen Kreisen zu verbreiten.

(Zur Besprechung eingegangen am 27., besprochen am 28. Januar.) B.

Anatomische Gesellschaft.

Quittungen.

Den Jahresbeitrag für 1915 zahlten bis Ende Januar die Herren HASSE, SIEGLBAUER, E. ROSENBERG, R. MARTIN, KAZZANDER, SIMONETTA, SKODA, BERTELLI, FAVARO, FUCHS, GROBBEN, HOLMGREN (6 M), TRAUTMANN, JACOBSON, TRIEPEL, BRODERSEN, A. ZIMMERMANN.

Vom 1. Februar an erhöht sich lt. Beschluß der Gesellschaft von 1913 der Beitrag auf **sechs** Mark. Selbstverständlich kommt diese Bestimmung nicht zur Anwendung für alle, die durch den Krieg und seine Beschränkungen des Verkehrs verhindert sind, rechtzeitig zu zahlen.

Jena, 4. Februar 1915.

Der ständige Schriftführer:

K. v. BARDELEBEN.

Personalia.

Boston, Mass. CHARLES SEDGWICK MINOT, Professor der vergleichenden Anatomie an der Harvard Medical School, ist im 63. Lebensjahre gestorben. Er studierte 1873—1875 unter His in Leipzig und war als Austausch-Professor in Berlin und Jena, wo er die Schrift „Moderne Probleme der Biologie“ (Jena, Gustav Fischer 1913) erscheinen ließ.

Wien. Prof. Dr. med. KARL SKODA ist zum ordentlichen Professor und Vorstand des anatomischen Institutes an der Tierärztlichen Hochschule hier ernannt worden.

Abgeschlossen am 4. Februar 1915.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

47. Bd.

✻ 25. Februar 1915. ✻

No. 24.

INHALT. Aufsätze. B. F. Kingsbury, On the so-called Ultimobranchial Body of the Mammalian Embryo: Man. With 9 Figures. p. 609—627. — Antonio Pensa, Ancora sulla struttura della cellula cartilaginea (a proposito del Referat di J. DUESBERG “Trophospongien und GOLGER’scher Binnenapparat”). Con 7 figure. p. 627—631.

Bücheranzeigen. FRIEDRICH MAURER, p. 631—632.
Anatomische Gesellschaft, p. 632.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

On the so-called Ultimobranchial Body of the Mammalian Embryo: Man.

By B. F. KINGSBURY.

With 9 Figures.

From the Department of Histology and Embryology, Cornell University, Ithaca, N. Y.

The most caudal of the outgrowths of the pharyngeal epithelium, while relatively insignificant and apparently unimportant, is nevertheless a structure to whose morphological interpretation considerable theoretical interest attaches; and despite the quite considerable amount of work upon it, there is still a lack of uniformity of statement as to its nature, interpretation, and fate.

Three points remain indefinite or undecided, namely;—(1) its origin in the embryo—whether it arises from the branchial or post-

branchial portion of the pharynx. Dependent upon the answer to this question is the decision as to its designation als ultimobranchial, telobranchial, or postbranchial. (2) Its fate; whether or not it persists within the thyroid and contributes to that organ any structural elements. (3) Its value and interpretation as an organ or a structure.

To this last question GROSSER has attempted an answer in his paper of 1910. He then decided that (p. 337) "the ultimobranchial body clearly represents a ductless gland which has become rudimentary", and concluded that "from what has been presented the justifiableness of interpreting the ultimobranchial body as a special gland can no longer be disputed." The interpretation of GROSSER's is in accordance with what might be termed the "colony conception" of the bodily organization,—as an aggregation of individually distinct organs possessing specific functions. The occasional appearance of epithelial structures within the thyroid probably referable to this pharyngeal derivative as a source of origin, upon the above basis, calls for the assumption of some specific organ in an ancestral past which it specifically represents. There seem to me to be two main objections to the interpretation made by GROSSER both from the comparative side. The first of these is that, with the possible exception of the ultimobranchial body of birds, no gland has been found in the forms below mammals with which the ultimobranchial body may be homologized. The second objection is that ultimobranchial bodies,—if we use that term,—of the different classes of vertebrates cannot themselves be directly homologized. GREIL '05 gave evidence that this structure in anurous amphibia developes from a last branchial pouch, and to him we owe the name 'ultimobranchial'. TANDLER '09 from his studies of an extensive series of human embryos has concluded that this pharyngeal derivative is an ultimobranchial body and represents a vestigial fifth pouch, and GROSSER has so far followed him in his interpretation as to consider it a derivative of or belonging to a fifth pouch. It is obvious that upon the interpretation of the ultimobranchial body as a branchiomic organ, as a derivative of a rudimentary fifth pouch,—the 'ultimobranchial' structures of lower vertebrates cannot represent it, since the fifth pouch may be a functional gill pouch in the amphibia. H. RABL in a discussion at the 1911 meeting of the "Anatomische Gesellschaft" suggested that the ultimobranchial body of mammals represents a fifth and sixth pouch. More recently (1913) he has homologized it in the guineapig with a sixth

pouch. While this interpretation satisfies the requirements of a homology as between the higher vertebrates and the amphibia, it fails as applied to the elasmobranchs where the sixth pouch is a functional gill cleft caudad of which occurs the suprapericardial body which appears to be an ultimobranchial body (VAN BEMMELEN '89, GREIL '05).

For those, who view this structure as a vestigial ancestral gland of some kind, MAURER's term and the interpretation inherent therein, —Postbranchial body,—present no such logical difficulty, since, as MAURER ('11) said in defense of his term at the Leipzig meeting of the Anatomische Gesellschaft, these structures might then be homologized throughout the vertebrate series in the forms in which they occur. Such was the conclusion of Verdun '98, as a result of his extensive studies. Unfortunately, however, the evidence,—at least as the present writer sees it,— indicates strongly that the structures in question, in the vertebrate series, belong to the branchial region or series and are not "postbranchial".

The only remaining alternative whereby these pharyngeal structures may be interpreted as ultimobranchial and also directly homologized in the different vertebrates, would seem to be the assumption,—purely gratuitous it is true,—that it is the last branchial pouch which in the form of the ultimobranchial body or represented by it as a derivative has retained its individual existence while the reduction in number of branchial pouches has been brought about by the elimination of gill clefts that preceded it in the series¹). It would then be rather difficult to determine its proper serial number which would at least be number VIII. Such an interpretation has little claim on our attention. Disregarding for the time a comparison with the lower vertebrates and confining the consideration to the condition in mammals, there would be the choice in interpretation between a derivative of a fifth pouch and a representative of a sixth pouch. Considerable evidence indicates the existence in Amphibia of six potential pouches cephalad of the lungs. Whatever view be taken of the origin

1) DOHRN presented the hypothesis that the thyroid represented a pouch which had originally occurred between the hyomandibular (I) and first gill cleft (II). MINOR (Laboratory Textbook of Embryology) states that some authorities maintain that a pouch has been lost, between the present third and fourth pouches. I know of no clear evidence supporting either of these contentions.

of the lungs, it is probable that at least two branchial pouches intervened in the ancestors of the mammals between the fourth pouch and the lungs. The acceptance of a sixth potential pouch carries with it a branchial arch and blood vessels which have disappeared with it more or less completely. It thus becomes a question whether the pulmonic arch of mammals should not more correctly be numbered VII instead of VI if numbered at all. To accept RABL's homologization of the ultimobranchial body with a sixth pouch at once raises the question as to whether TANDLER's fifth aortic arch is really V or VI. The conservative attitude of F. T. LEWIS ('06), therefore, in urging caution in the interpretation of the irregular bloodvessels that appear in development between the fourth aortic arch and the pulmonic arch seems to be quite justifiable.

The double assumption of this pharyngeal derivative as an 'ultimobranchial' body and as a vestigial gland representing an ancestral organ, clearly contains within itself an irreconcilable inconsistency: both cannot be true on any morphological basis of homology.

In a study of the development of the human pharynx¹), considerable interest was felt in the developmental changes in this portion of the embryonic pharynx, and it soon became evident that it merited a somewhat special study. The number of series available was so

1) This investigation was carried out in the Department of Comparative Anatomy of the Harvard Medical School, and is based upon the collection of human embryos generously placed at my disposal by Professor MINOT, supplemented by the series of human embryos at Cornell University, particularly those loaned me by Professor S. H. GAGE. I desire to express my appreciation of the cordial and generous help of all who have cooperated with me in this study. To Professor C. S. MINOT particularly am I indebted for helpful suggestions. The embryos examined, are entered below by size and will be so referred to in the text. Models of the pharynx were prepared in the case of embryos 3. mm., 5. mm., 7.5 mm., 9.4 mm., 10. mm., 11. mm., 14.5 mm., 18.2 mm. The pharynx of the 4. mm., embryo had been modelled by Dr. BREMER.

Embryos examined:—3. mm., 4. mm., 5. mm., 6.25 mm., 7.5 mm., 8.3 mm., 9.2 mm., 8. mm., 9.4 mm., 9.6 mm., 10. mm., 10. mm., 10.2 mm., 11.0 mm. (N.B.; Cr.—B.=13. mm.), 11.5 mm., 12. mm. (1), 12. mm. (2), 13.5 mm., 13.6 mm., 14.5 mm., 15. mm. (1), 15. mm. (2), 16. mm (1), 16. mm (2), 16.4 mm., 18.2 mm., 19.0 mm. (1), 19.0 mm. (2), 19.0 mm. (3), 19.3 mm., 19.7 mm., 21. mm., 22. mm., 22.8 mm., 23. mm. (1), 23. mm (2), 25. mm., 25.6 mm., 28.8 mm., 29. mm., 30. mm., 31. mm (1), 31. mm. (2), 35. mm., 36. mm., 37. mm., 40. mm., 41. mm., 44. mm. (1), 44. mm. (2), 44.3 mm., 48. mm.

large and the sequence of stages so close that a fairly complete history was thus obtained of the transformations in this region. The observations of HAMMAR '01 and TANDLER '09 in particular leave little to desire in a description of the earlier morphological transformations that the fourth pouch and the related entodermal structures undergo. These structures are so intimately associated in their origin and subsequent fate that it is convenient for descriptive purposes to group them together as constituting the "caudal pharyngeal complex",—a term quite similar to those employed by RABL '13 and by GROSSER '11. My study has therefore been mainly one of confirmation as covering this period. In the matter of interpretation I believe that there is ground for some divergence of opinion. This would not include, however, any questioning of the essential "branchial" character of the structure under consideration, as opposed to a 'postbranchial' value. Whether or not 'ultimobranchial' is as a name preferable to 'telobranchial' is a question that will be briefly referred to subsequently.

In addition to the two alternative interpretations above discussed, there is the original view of BORN and others that the structure in question ("lateral thyroid") is a derivative of the fourth pouch, as well as the ingenious interpretation of HIS, that the "lateral thyroids" are added to the fourth pouches from the floor of the pharynx, coming originally from the same anlage as the 'median' thyroid.

The development of the ultimobranchial body from the branchiogenic portion of the pharyngeal epithelium is shown to be correct from the relations in the younger embryos, and the conditions of growth that lead to its appearance. In the youngest embryo examined, whose length is estimated as nearly 3 mm. (2.2 mm. as sectioned) and of whose pharynx and related ectoderm a model was made, three pouches on either side reach the ectoderm with slight corresponding ectodermic furrows. The second pouch on the left side is open. The fourth pouch has not reached the ectoderm on either side. Behind the third pouch, there is a cul-de-sac of relatively large size clearly embodying potentially both the fourth pouch and the ultimobranchial body. Upon the right side the third pouch shares with this a common sinus whereby both open together into the medial pharyngeal chamber. Upon the left side the third pouch possesses a more independent opening. The conditions in this embryo are very like those in a 3 mm. embryo described by BROMAN '96, the pharynx of which HAMMAR '01

described, modelled and figured (his figures 3, 4). The conditions in the 3 mm. embryo also recall those described by BREMER in a 4 mm. embryo (Harvard collection, No. 714) in which the third and fourth pouches,—the latter of which at this stage has reached the ectoderm,—open into a common pharyngeal recess. The description also suggests that the caudoventral diverticulum (from the fourth pouch) which is to become the ultimobranchial body is just making its appearance.

In the embryo (4.9 mm.) described by INGALLS '07, it would appear from the figure (No. 7) that the ultimobranchial body exists as a marked diverticulum of the fourth pouch. The letter X by which it is indicated is explained as the "free end of the fourth pouch". In the text the author states his inability to decide whether or not this represents a "postbranchial body or the so-called lateral thyroid anlage" (i. e., ultimobranchial body).

In the third embryo of the series examined, 5 mm. in length, the ultimobranchial body is well developed. Four pouches reach the ectoderm. Upon one side (R) behind the contact of the fourth pouch, the entoderm possesses a slight contact with the ectoderm, the condition thus closely paralleling that of the 5 mm. embryo described by HAMMAR '04. The mesoderm (mesodermic arch?) between this rudimentary fifth pouch,—if it may be so interpreted,—and the fourth pouch is very slight and contains no demonstrable blood vessel. Upon the left side, behind the fourth pouch the entoderm possesses a small projection toward the ectoderm which is however very slight. The caudal pharyngeal complex which exists as a broad diverticulum of the pharynx possesses three portions,—an extension directed toward the thyroid, or as probably more correctly expressed, toward the bifurcation of the truncus aorticus, cephalo-ventrally and medially; the portion adjoining the ectoderm, and a marked caudo-lateral extension; the first usually designated as the ventral pocket of the fourth pouch, or as Thymus IV, the last being the so-called ultimobranchial body. These two structures are closely on a line centering at or near the thyroid. The relations are very similar to those in embryo Ha5 modelled by TANDLER. The ultimobranchial body thus does not share the general concentric arrangement about the thyroid and truncus aorticus shown by the branchial pouches I—IV, but on the contrary the outpocketing has quite the reverse direction. Nor is there any approach to the ectoderm, so that the ultimobranchial body as such cannot be considered a fifth pouch, nor

strictly speaking a sixth pouch. In the next embryos (6.25 mm., 7.5 mm.) the ultimobranchial body attains a large size, relatively largest at about this period of development.

The mode of development of this structure indicates—to me it seems clearly—that it, as a growth, belongs to the branchial portion of the pharynx. The branchial pouches and clefts are differentiated, as is of course well known, in a cephalo-caudal succession following the law of differential growth characteristic of all the segmentally arranged structures of the vertebrate body. This applies to the visceral and vascular arches as well. It would thus appear that each branchial pouch is, when first formed, more closely associated with the pouch immediately cephalad of it. It is the growth of the arch (and later, that of its derivatives) which together with the growth of the entodermic epithelium determines the form and relations of the pouch. Where an arch remains undeveloped or vestigial the succeeding pouch of necessity appears as an apparent outpocketing of the preceding pouch. There have been found, as far as I am aware, but two human embryos in which the pharyngeal entoderm in the process of its growth reaches the ectoderm again caudad of the branchial membrane of the fourth pouch,—the BUXTON 199 embryo of 5 mm., as above briefly described, and the 5 mm. embryo described by HAMMAR ('04; KEIBEL & ELTZE '08, N. T., No. 20). In both the contact occurs on one side only, holds in a single section (KEIBEL & ELZE, '08) and is equally small in the embryo examined by me, so slight in the HAMMAR embryo that it was overlooked in what was apparently an earlier description of the pharynx (HAMMAR, '01) and was not recognized by me in the BUXTON embryo until a model was constructed, the plane of section being particularly unfavorable. There would appear to be little reason to reject this contact as constituting a vestigial fifth pouch. Whether or not it is at all constant in its appearance is a question about which there may well be a difference of opinion and considerable justifiable doubt.

Continued growth produces the blind pocket of pharyngeal entoderm termed the ultimobranchial body. It may be described as produced by a continuation of the growth process in the pharyngeal entoderm, which as part of the differential growth of the region has formed the successive branchial pockets. In its development it would from this point of view be linked thus with the branchial region. It could hardly represent in any morphological sense a rudimentary

fifth pouch, since it is or appears to be already present in the two embryos in which a fifth pouch is shown. Nor does it seem to me that there is any better reason for describing it as an appendage of a fifth pouch. Into it, in later development would undoubtedly go the cells which actually took part in a fifth ento-ectodermal contact, or might have done so had it been developed.

As representing a continued growth in the entoderm of the "branchiogenic" region it might possibly be described as embodying a fifth and sixth pouch, a seventh or possibly even more potential pouches. But this expression of its significance would, I believe, fail to pass scrutiny if interpreted as meaning that the potentialities of these pouches were intrinsic in groups of its cells. The Branchiomerismic Organ concept of the pharyngeal derivatives must see in this structure the representative of a definite pouch, or an "organ" belonging to a definite pouch. It should not be forgotten, however, that this is a point of view, an *a priori* assumption whose value in explaining the existence of such structures as the organs arising out of the pharyngeal transformations is yet to be determined.

If all theoretical interpretations are left out of consideration, and this structure is presented simply in terms of the growth transformations of this region, it appears that it is an expression of a continued growth tendency in the pharyngeal entoderm apparently associated with the gill-forming potentialities of the region, in all probability correlated with the more extensive branchial apparatus of lower and ancestral forms. The interpretation of the Biogenetic Law here intrudes itself.

Furthermore, I can see no adequate reason for considering the boundaries and limits of branchial pouches as intrinsic in their cells rather than established in the differential growth of the entire branchial region. I believe that the pouch boundaries as such have no intrinsic significance in the later transformations of the caudal pharyngeal complex, that is of the fourth and (if it comes to development) fifth pouch and of the so-called ultimobranchial body. This opinion will be considered subsequently. It is obvious from the above that I regard the name ultimobranchial equally with that of postbranchial as unfortunate and some day to be replaced by a more appropriate term, if 'ultimobranchial' is to be employed with other than a mere descriptive force.

In the 6.25 mm. embryo, and particularly in the one 7.5 mm. in length, the pharynx of which was modelled, the ultimobranchial is

markedly flattened, the morphological relations clearly resembling closely those in the 7.0 mm. embryo described in detail by ELZE '07. The ventral pocket of the fourth pouch is present as a conical elevation from the cephalo-ventral aspect of the caudal pharyngeal complex. Its axis is directed toward the region of the thyroid as in the 5 mm. specimen. The more markedly flattened form of the ultimobranchial at this stage, the direction of its axis and possibly its relatively large size are clearly an expression of the growth relations of the region, the marked neck bend at this period having an effect on the form. The direction of the outpocketing is, however, roughly parallel to the trachea and esophagus.

The flattened form becomes speedily lost. In the 8.3 mm specimen it is roughly circular in section and relatively short; in the 9.4 mm. embryo but slightly flattened, and in the larger embryos nearly circular in transaction (figure 2) and subconical in form.

The extension from the complex toward the thyroid, the so-called ventral pocket of the fourth pouch becomes lost during the same period. Still well marked in the 7.5 mm. it is small at 9.4 mm., slight in the 10 mm. embryo and not recognizable subsequently to that stage. The absorption of the ventral pocket into the general complex is also clearly a result of the change in tensions and shiftings during the unequal growth of the region. Whether or not the ventral pocket may be designated as Thymus IV as TANDLER has done, seems to the writer questionable. Statements, such as that of SCHAEFER '12, that a thymus develops regularly from the fourth pouch, are clearly erroneous. The occasional development of thymus tissue from some portion of the caudal pharyngeal complex, together with the comparability of the ventral pocket, in position and the general character of its epithelium, to the ventral pocket of the third pouch which clearly undergoes thymic transformation, are responsible for the designation Thymus IV even though it has not been shown that such Thymus IV bodies, when they occur, have such an origin. The designation carries with it, however, the interpretation of intrinsically specific thymus-forming cells, and in as much as the factors that determine thymus formation are largely unknown, such a specific name may well be omitted. My conclusions, therefore, differ from those of TANDLER, who finds that pouch IV in man regularly possesses the anlage of a thymus IV,—more in theoretical interpretation than in fact, although it would appear that the distinctness of the

'Thymus IV',—i. e., the ventral outpocketing toward the thyroid,—in embryos older than 7.5–9 mm. was more evident in the series examined by him than in those studied by me. A

discussion of this aspect of the matter which involves the origin and interpretation of thymus bodies may with advantage be postponed until a subsequent paper dealing with the pharynx as a whole.

In the next succeeding stages the caudal pharyngeal complex becomes separated from the ectoderm (cervical vesicle) and from the pharyngeal cavity. The former occurs first. In the



Fig. 1. Section through the caudal pharyngeal complex, 11 mm (N.B.), embryo No. 26, Cornell collection. Photograph, $\times 45$. *P. IV.* parathyroid IV; *C* carotid artery; *Th.* thymus; *Thy.* thyroid; *U.* ultimobranchial body.

10 mm (2) embryo the connection with the cervical sinus is drawn out to a delicate tube, which is interrupted in the 11.5 mm. embryo and subsequent stages. In the 11 mm. embryo the connection of the complex with the pharynx has become quite attenuated, and in the 14.5 mm. embryo it is interrupted.

The caudal pharyngeal complex, thus isolated by the growth of the surrounding structures may be regarded as consisting of three parts,—a head made up largely of the Parathyroid IV, a neck connecting it with a body which mainly at least is made up of that

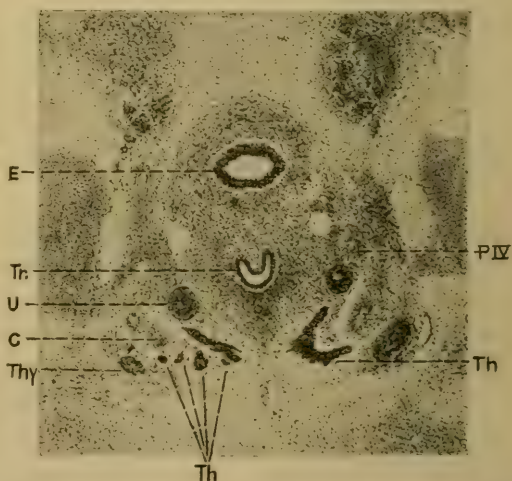


Fig. 2. Section from the same series, nine sections farther caudad. Photograph, $\times 45$. As above.

portion of the complex which we have been speaking of as the ultimobranchial body. It is impossible clearly to determine regional values and boundaries in the alternations of shape; the caudally directed end or portion is clearly ultimobranchial. In all three portions there is a cavity,—a remnant of the original extension of the pharyngeal cavity. Figures 1 and 2 may be compared, reproductions of sections (10 μ) from the 11. mm embryo eighth sections intervening.

At the time of its first appearance, the ultimobranchial body is morphologically caudad of the thyroid. The relatively rapid descent



Fig. 3. Early stage of the fusion of the ultimobranchial body with the thyroid. Section No. 323, Embryo No. 816, 12 mm. Harvard collection. Photograph, $\times 150$. L. lumen of the body; R. reticulation; Th. thyroid.

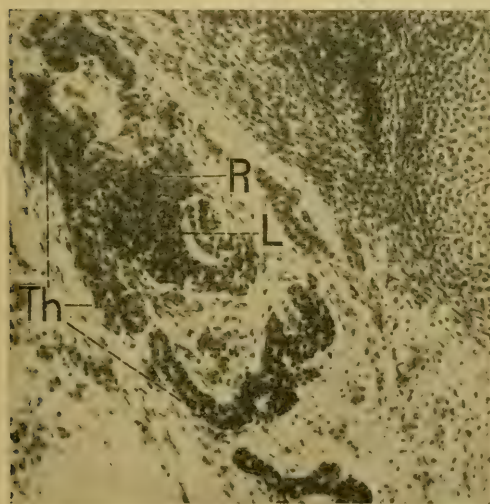


Fig. 4. Section showing a later stage of transformation of the ultimobranchial body. Section No. 237, Embryo No. 819, 19 mm., Harvard collection. Photograph, $\times 150$. L. lumen; R. reticulation; Th. thyroid.

of the latter, following the bifurcation of the truncus aorticus, brings the two structures closer together. At the time that the connection of the caudal pharyngeal complex with the pharynx is broken, the ultimobranchial body is well within the lateral extensions of the thyroid, the more medial portion of the gland, descending more rapidly, having passed its level. Further descent of the lateral lobes of the thyroid, extension of their dorsal edges and the growth of the mesoderm within

the zone of the ultimobranchial bodies, bring these structures in contact with the dorsomedial edge of the thyroid, and the fusion that results initiates a new epoch in the history of the caudal pharyngeal complex.

The period at which the fusion takes place is doubtless somewhat variable, if the length of the embryo is taken as a criterion. In embryos 11 mm. (Figure 2), 11.5 mm., 13.6 mm., and 14.5. mm the fusion had not yet occurred. In embryos 12 mm. (1), 12 mm. (2),

13.5 mm., 15 mm. (1) and (2), and all larger embryos the fusion had occurred. The sequence may be given as follows; — 12 mm. (1), 15 mm. (1), 12 mm. (2), 13.5 mm., 16.4 mm., 15 mm. (2), 18.2 mm., 19 mm., etc. the series being arranged according to the fusion and amount of transformation which the body has undergone. With the thyroid the ultimobranchial (i. e., the body of the tripartite complex) fuses first upon its external and caudal aspect. Subsequent growth of the thyroid surrounds

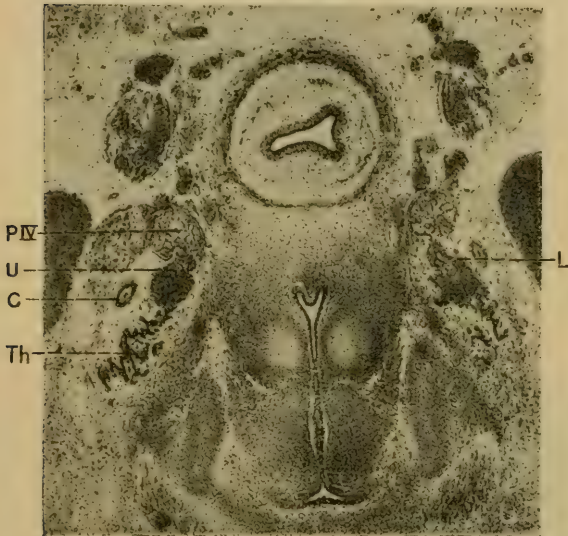


Fig. 5. Section through the caudal pharyngeal complex, both sides, in Embryo No. 3, 19 mm., Gage collection. Photograph, $\times 40$. C carotid artery; L lumen; P. IV. parathyroid IV; Th. thyroid; U. ultimobranchial body.

it on all sides save on the dorso-medial aspect where this derivative remains longest exposed.

Before fusion occurs the caudal pocket or extension of the ultimobranchial complex is a hollow structure with relatively thick walls (figure 2) with an epithelium (syncytium?) not unlike that of the ventral pocket of the third pouch which becomes the thymus, as it appears at this stage and for some time subsequently. After the fusion, a transformation takes place, appearing at first upon the side where the fusion has occurred. The appearance is quite characteristic;

the nuclei become dispersed or scattered, the separation of the nuclei being attended by a reticulation of the epithelium (figures 3 and 4) which is clearly syncytial 15 mm. (2), seemingly not unlike the change in the entodermal thymus (III) at a later stage. The nuclei are, however, much smaller and stain more intensely than the thymus nuclei or the nuclei of the thyroid. They are, furthermore, somewhat irregular in size, many of them markedly pyknotic (12 mm. (2), 15 mm. (2), 16 mm.). The fusion is an intimate one, the thyroid elements being directly fused with the ultimobranchial elements (figure 3), the condition being not merely one of envelopment on the part of the thyroid, no mesenchymal elements being between the two epithelia. This applies to the earlier stages of fusion; subsequently it becomes more difficult to determine the exact relations, there succeeding a stage in which the area is more circumscribed (21 mm., 25 mm., figure 6). The 'loosening' or reticulation of the ultimobranchial extends until the entire structure is altered in this way. The cavity persists for a time (19 mm. (1), (2); figures 4 and 5) but finally is lost. The tubular stalk or neck which joins the body to the

parathyroid IV may persist for some time but is ultimately broken. Epithelial cords derived from the caudal pharyngeal complex outside of the thyroid and surrounded by mesenchyme were found in two instances extending caudally upon the dorsal or lateral aspect of the thyroid (18.2 mm., 31 mm. (1). It is suggested as highly probable that such epithelial derivatives may subsequently undergo transformation into thymus bodies (IV). The 'loosening' or reticulation of the epithelial syncytium may begin apparently before the fusion with the



Fig. 6. Section to show a later stage in the transformation of the ultimobranchial body within the thyroid. Embryo No. 29, 25 mm., Cornell collection. Photograph, $\times 50$. *Th.* thyroid; *Thyr.* thyroid cartilage; *U.* ultimobranchial body.

thyroid (figure 1) but evidently proceeds rapidly after fusion has occurred. Figures 3, 4, 6 and 7 are given in illustration of successive stages which the body undergoes. Figure 5 (19 mm.) is of a stage intermediate between those of figures 4 and 6, while the condition in the 19 mm. embryo described by GROSSER as "an irregular group of small cells with large strongly stained nuclei" (p. 547) seems somewhat more advanced than that of the 19 mm. embryo shown in figure 5.

Figure 6 is of the last stage in which the ultimobranchial body is clearly outlined. The structure at this stage is not easy to interpret. The nuclei are larger and clearer, and I have been unable to determine whether they are 'thyroid' nuclei or 'ultimobranchial' in origin.

Small or dark nuclei have largely at least disappeared and mesenchymal and vascular elements have invaded the structure.

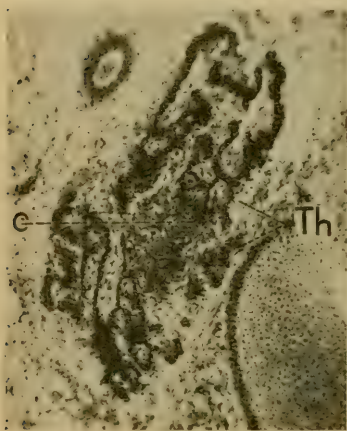


Fig. 7. Section to show the inner condensation (ultimobranchial body) within the thyroid. Section No. 482, Embryo No. 913, 30 mm., Harvard collection. Photograph, $\times 60$. C. inner condensation (ultimobranchial body); Th. thyroid.

Succeeding stages show a poorly circumscribed area of denser tissue occupying this region, which TOURNEUX and VERDUN '97 recognized as derived from the ultimobranchial (postbranchial) body (24 mm.). GROSSER rejects this and states that the inner condensation at the 'vasculo-stromal hilus' (PRENANT) represents simply a center of thyroid proliferative growth. It appears to me however that the condensation, shown in figure 7, marks the place of disappearance of the ultimobranchial body, although it may also well be as GROSSER has stated, a center of growth. The correctness of this interpretation is

further borne out by the persistence in the embryo 31 mm. (1) of a connection with the inner condensation of an epithelial cord lying outside the thyroid which from its structure and position is clearly derived from the caudal pharyngeal complex. In the 37 mm. embryo, furthermore, an epithelial vesicle, a remnant of the caudal pharyngeal complex, is connected with the condensation (figure 8),—which at this stage is becoming less distinct,—and also by a delicate epithelial cell cord is joined to the parathyroid IV. Beginning with the 41 mm. the

condensation is no longer clearly recognizable. In as much as GROSSER speaks of the denser arrangement in the lateral lobes of the thyroid as occurring in embryos of about 50 mm. length, it is possible that he had in mind something different from the inner condensation referred by TOURNEUX and VERDUN and myself to the ultimobranchial.

Despite careful study, I have been unable to satisfy myself as to the actual fate of the material so included in the medial portion of the lateral lobes of the thyroid. It is possible that at the stage of the 25 mm. embryo (figure 6) ultimobranchial nuclei and cytoplasmic syncytium have entirely disappeared by degeneration, and that only thyroid elements (in addition to the mesenchymal and vascular structures) remain at this period or subsequently at the stage of the inner condensation (figure 7). This is the interpretation that seems to me probably the correct one. The dense staining and small and variable size of the ultimobranchial nuclei at the time when their source is still clearly recognizable; the suggestion of a beginning degeneration in their appearance, and the 'growth behavior' of the unmistakable (median) thyroid cords, together with the circumstantial comparative evidence as adduced by GROSSER;—all indicate strongly that the caudal pharyngeal complex does not participate in the formation of thyroid follicles. On the other hand, it must be confessed that conclusive

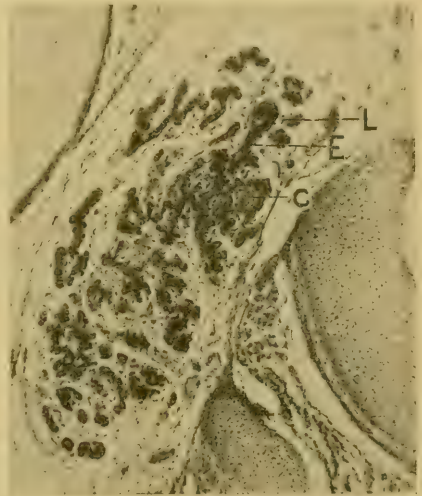


Fig. 8. Section through the lateral lobe of the thyroid to show the connection of the inner condensation with an epithelial remnant of the caudal pharyngeal complex. Section No. 521, Embryo No. 820, 37 mm., Harvard collection. Photograph, $\times 60$. *C* condensation; *E* epithelial remnant, *L* lumen of epithelial remnant.

evidence of the fate of the 'so-called lateral thyroid anlage', ultimobranchial body, or postbranchial body, as variously termed, is still to be furnished by a histogenetic study with the application of special fixing and staining methods. For this some other mammalian form than man must be chosen, and until this study is made, we cannot exclude the possibility that some of the colloid containing follicles within the thyroid may have this source of origin.

To recur to the question of the interpretation of this structure as a vestigial organ. The method of its development, I believe, throws

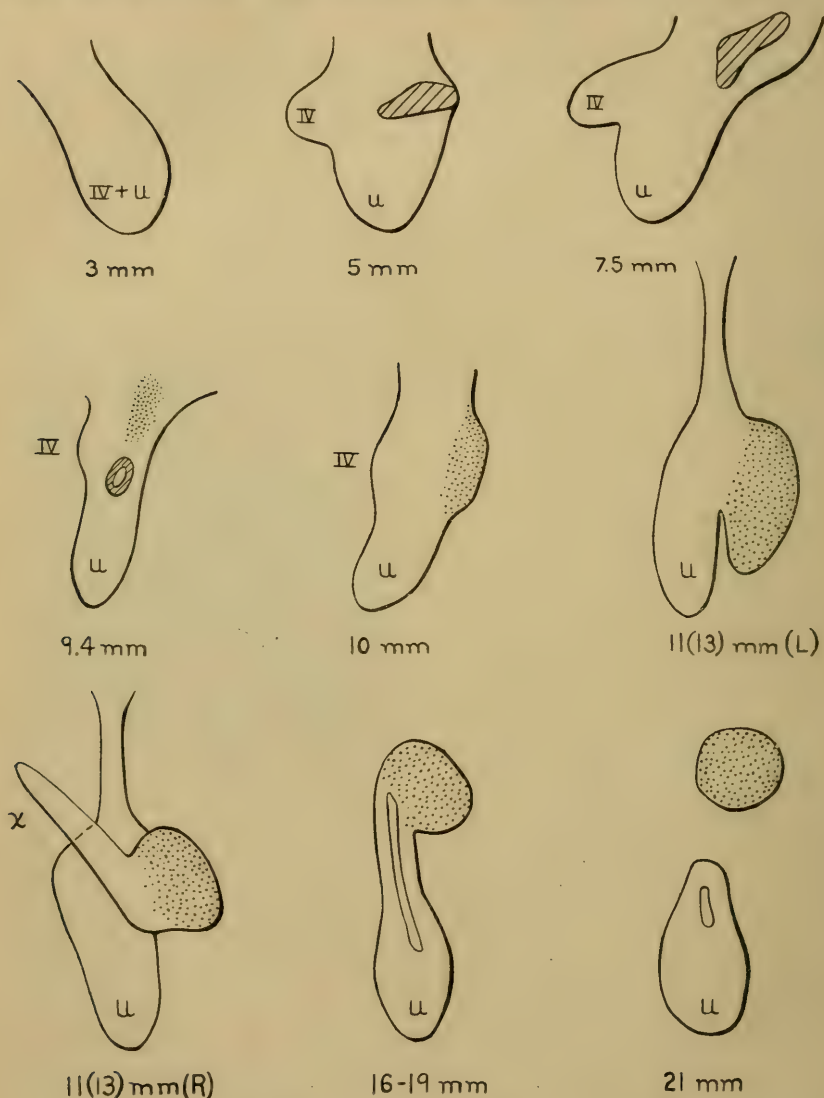


Fig. 9. A series of diagrams illustrating the changes in form undergone by the caudal pharyngeal complex. The connection with the ectoderm,—where it exists,—is shown by oblique lining, the parathyroid area by stippling. α indicates the recently broken connection of the complex with the cervical vesicle; the condition upon the other side being shown in the preceeding figure. *IV* fourth pouch; *u* ultimobranchial.

strong doubt on the interpretation of the ultimobranchial body as a vestigial remnant of a once active gland, or epithelial organ of any character. It indicates rather that it is but the expression of a continued growth activity in the branchiogenic entoderm: that it persists for a time and in the growth transformations and shiftings of the region becomes fused with the thyroid within which, in all probability and in accordance with all the evidence I believe, as GROSSER has stated, it speedily disappears through disorganization of its elements. That now and again all or portions of it may persist as epithelial cords, tubules, or cysts, sometimes containing as inclusions products of its protoplasmic activity as colloid, is I believe fully to be expected, and is indicated by the evidence presented by GROSSER. Such occasional persistent epithelial structures derived from the caudal pharyngeal complex need not necessarily possess a theological significance; that is, indicate a specific function, either past or present. Even though it were found that from the complex colloid-filled vesicles regularly were formed, there would be no clear indication that the products of their metabolism necessarily produced in the body the same effects as those of the (median) thyroid.

Furthermore, it seems altogether likely that now and then all or part of the epithelial remnant of the caudal pharyngeal complex remaining after the differentiation and separation off of the parathyroid IV, may undergo thymic transformation, forming thus the thymus bodies occasionally found without or enveloped within the thyroid attached to or free from the parathyroid IV. I have earlier in this paper stated my belief that there are no sufficient reasons for deriving such a 'Thymus IV' exclusively or necessarily from the ventral pocket of the fourth pouch.

The morphological transformations which the caudal pharyngeal complex undergoes I interpret as but an expression of the growth and growth shiftings of the regions, and as such may be illustrated by a series of diagrams (figure 9) based on the embryos studied and illustrating in outline the form relations from a stage preceeding the appearance of the ultimobranchial body (3 mm.) until the parathyroid IV is completely separated off (21 mm. +).

No extensive bibliography is included or historical review presented as the classical work of VERDUN '98 and the recent article by GROSSER '11 render such unnecessary in this brief note.

As a summary it is only necessary to state again, more concisely,

that from the study of the caudal pharyngeal complex in its relations to the growth transformations of the rest of the pharynx, in 52 human embryos:—

(a) No reason is seen for considering the ultimobranchial body, so-called,—either as representing an ancestral gland, vestigial in mammals, or

(b) representing any specific pouch, V or VI, but merely

(c) formed by a continued growth activity in the branchial entoderm.

(d) In the mechanics of growth, by the shiftings that occur, the caudal portion becomes fused with the thyroid.

(e) At this stage, its epithelial syncytium rapidly undergoes a reticulation.

(f) It is at first clearly circumscribed within the expanding thyroid.

(g) It soon however becomes indistinguishable and apparently finally in man, disappears (typically) without trace.

(h) A study of its morphology gives no suggestion of a specific function, either past or present, that may be ascribed to this pharyngeal derivative.

List of Papers referred to.

- VON BEMMELN, 1889. Ueber die Suprapericardialkörper. *Anat. Anz.* Vol. 4, pp. 400—407.
- BREMER, J. L., 1905. Description of a 4 mm. Human Embryo. *Amer. Journ. of Anat.* Vol. 5, pp. 459—480.
- BUXTON, B. H., 1899. Photographs of a series of sections of an early human embryo. *Journ. of Anat. and Physiol.* Vol. 33, pp. 381—385.
- ELZE, CURT, 1907. Beschreibung eines menschlichen Embryo von zirka 7 mm. größter Länge unter besonderer Berücksichtigung der Frage nach der Entwicklung der Extremitätenarterien und nach der morphologischen Bedeutung der lateralen Schilddrüsenanlage. *Anat. Hefte* Vol. 35, pp. 409—492.
- GREIL, A., 1905. Ueber die Anlage der Lungen, sowie der ultimobranchialen (postbranchialen, suprapericardialen) Körper bei anuren Amphibien. *Anat. Hefte* Vol. 29, pp. 445—506.
- GROSSER, O., 1910. Zur Kenntnis des ultimobranchialen Körpers beim Menschen. *Anat. Anz.* Vol. 37, pp. 337—342.
- GROSSER, O., 1911. Die Entwicklung des Kiemendarms und des Respirationsapparates. In: *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, herausgegeben von F. KEIBEL und F. P. MALL, Vol. 2, pp. 436—482.
- HAMMAR, J. A., 1901. Studien über die Entwicklung des Vorderarmes und einiger angrenzenden Organe. I. Abteilung: Allgemeine Morphologie der Schlundspalten beim Menschen. Entwicklung des Mittelohrraumes und des äußeren Gehörganges. *Arch. f. mikr. Anat.* Vol. 59, pp. 471—628.

- HAMMAR, J. A., 1904. Ein beachtenswerter Fall von kongenitaler Halskiemenfistel nebst einer Uebersicht über die in der normalen Ontogenese des Menschen existierenden. Vorbedingungen solcher Mißbildungen. Beiträge zur pathol. Anat. u. zur allg. Pathol., Vol. 63, pp. 506—517.
- INGALLS, N. W., 1907. Beschreibung eines menschlichen Embryo von 4,9 mm. Arch. f. mikr. Anat. Vol. 70, pp. 506—576.
- KEIBEL, F. u. ELZE, CURT, 1908. Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Bd. 8. Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena, Gustav Fischer. (p. 42.)
- LEWIS, F. T., 1906. The fifth and sixth aortic arches and the related pharyngeal pouches in the rabbit and pig. Anat. Anz. Vol. 28, pp. 506—513.
- MAURER, F. 1911. Discussion: Paper of H. RABL on the Branchial derivatives in the guinea pig. Ergänzungsheft, Anat. Anz. Vol. 38, p. 161.
- RABL, H., 1911. Ueber die Abkömmlinge der Kiementaschen und das Schicksal der Halsbucht beim Meerschweinchen. Discussion: p. 161. Ergänzungsheft, Anat. Anz. Vol. 38, pp. 157—161.
- RABL, H. 1913. Die Entwicklung der Derivate des Kiemendarms beim Meerschweinchen. Arch. f. mikr. Anat. Vol. 82, pp. 79—147.
- SCHAEFER, E. A., 1912. Text-book of Microscopic Anatomy. Longmans, Green & Co., London 1912. (p. 679.)
- TANDLER, J., 1909. Ueber die Entwicklung des V. Aortenbogens und der V. Schlundtasche beim Menschen. Anat. Hefte Vol. 38, pp. 395—423.
- TOURNEUX F. and VERDUN, P., 1897. Sur les premiers développements de la thyroïde, du thymus et des glandules parathyroïdiennes chez l'homme. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Vol. 33, pp. 305—325.
- VERDUN, P., 1898. Dérivés branchiaux. Contribution à l'étude des dérivés branchiaux chez les vertèbres supérieurs. Thèse. Toulouse 1898. p. 233.

Nachdruck verboten.

Ancora sulla struttura della cellula cartilaginea (a proposito del Referat di J. DUESBERG "Trophospongien und GOLGI'scher Binnenapparat").

Per ANTONIO PENSA, Pavia.

Con 7 figure.

Il DUESBERG¹⁾ esponendo i risultati delle mie ricerche sulla struttura della cellula cartilaginea²⁾ ricorda il fatto da me osservato delle modificazioni che il reticolo di BERGEN di quelle cellule subisce

1) DUESBERG, J., Trophospongien und GOLGI'scher Binnenapparat. In: Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf d. XXVIII. Vers., p. 11. Jena 1914.

2) PENSA, A., La struttura della cellula cartilaginea. Arch. f. Zellforsch. Bd. XI, p. 557. Berlin 1913.

durante il processo di ossificazione e, poichè egli riferisce anche, senza discuterla, una affermazione espressa, quasi incidentalmente, dal FANANAS¹⁾ che cioè tale apparato reticolare presenterebbe durante il processo di ossificazione modificazioni regressive, sento la necessità di aggiungere qualche parola di spiegazione. Nelle cellule globose del processo di ossificazione, il reticolo subisce modificazioni molto profonde che non sono affatto modificazioni regressive ed è di queste modificazioni che io, in modo particolare, mi sono occupato nel mio lavoro.

Il reticolo si fa più grande, più esteso nel corpo cellulare, più complesso; i suoi fili ben concreti e di aspetto normale non possono assolutamente essere ritenuti come in preda ad un processo involutivo. La figura III del testo e la figura 26 della tavola XXVII del mio

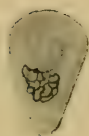


Fig. 1.

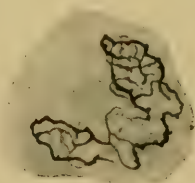


Fig. 2.

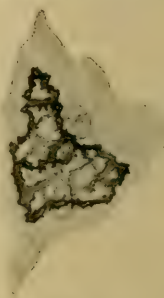


Fig. 3.

lavoro sono molto dimostrative a questo proposito. Ad escludere inoltre la possibilità che le modificazioni possano essere interpretate come modificazioni regressive sta il fatto che le cellule corrispondenti devono essere ritenute come elementi in uno stato di attività non trascurabile perchè in esse anche i condriosomi si fanno più abbondanti, più voluminosi e più complicati ed anche perchè altri osservatori quali RETTERER, RENAUT, DUBREUIL vi sorpresero altri fatti in base ai quali essi ammisero anzi una sovrattività funzionale.

Si osservano però anche cellule globose nelle quali il reticolo presenta realmente segni di regressione; ma ciò si verifica solo in qualcuna delle cellule della zona calcificata situata nelle lacune già invase o prossime ad essere invase dai vasi e dagli osteoblasti e che, anche per altri caratteri, si presentano notevolmente alterate. Allora

1) FANANAS, I. R., Nota preventiva sobre el aparato reticular de GOLGI en el embrion de pollo. Trabajos del lab. de investig. biol. T. X, p. 247. Madrid 1912.

il reticolo assume un aspetto ben diverso; esso si presenta non più costituito da fili a contorni netti e ben impregnati dalla reazione cromoargentica, ma da nastri a margini sfrangiati e mal colorati, irregolarmente ammassati. In alcune cellule si verifica anche una vera frammentazione del reticolo in segmenti irregolari e in granuli informi, ma, come dissi, di queste frammentazioni non posso tener gran conto perchè non è facile sceverare ciò che è dovuto a una vera alterazione da ciò che può dipendere da imperfetta impregnazione.

Nelle cellule globose del processo di ossificazione dunque il reticolo di BERGEN subisce dapprima modificazioni assai profonde e di carattere progressivo che lo rendono più grande e più complesso e ciò in rapporto con tutta probabilità ad una sovraattività funzionale della cellula, quindi subisce modificazioni regressive e ciò in rapporto ad un successivo stato involutivo della cellula stessa.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

Ho rappresentato a figura 1 una cellula della cartilagine costale di un giovane gattino allo stato di riposo; a figura 2 una cellula globosa dello stesso animale nella quale il reticolo si è fatto più grande e più complesso ed accanto ad essa a fig. 3 una cellula globosa il cui reticolo si presenta realmente in uno stato di alterazione regressiva.

Riguardo ai rapporti fra condrioma e reticolo di BERGEN io ho dimostrato una vera compenetrazione fra l'una e l'altra formazione, ma non ho potuto mai stabilire una vera continuità; ora il DUESBERG sembra meravigliarsi che a convalidare l'esistenza di questi intimi rapporti io non abbia tenuto conto del fatto osservato dal MEVES¹⁾ e da lui²⁾ della penetrazione di condriosomi nella centrosfera. Non ho ritenuto affatto necessario citare questa, che se mai potrebbe essere

1) MEVES, F., Demonstrationen in Verh. d. Anat. Gesellsch. d. XXIII. Versamml. p. 184. Jena 1909.

2) DUESBERG, J., Les chondriosomes des cellules embryonnaires du poulet etc. Arch. f. Zellforsch. Bd. IV, p. 602. Berlin 1910.

una prova molto indiretta, per appoggiare la esistenza di rapporti fra reticolo e condrioma quando io avevo potuto con tutta chiarezza dimostrare questi rapporti direttamente tanto più poi che, come ho dimostrato, se esistono rapporti topografici fra reticolo e centrosfera, però il reticolo si estende nel citoplasma anche al di fuori dell'area corrispondente alla centrosfera stessa. D'altronde la penetrazione di condriosomi nella centroteca, appena accennata dal MEVES e dal DUESBERG è documentata dal DUESBERG stesso con una figura tutt'altro che chiara (fig. 4 della presente nota e fig. 9 del lavoro di DUESBERG).

Trattandosi poi di precisare questi rapporti fra condrioma e reticolo del BERGEN, io ho sempre parlato di rapporti topografici molto

stretti, di compenetrazione, ma ho soggiunto di non aver potuto dimostrare mai sicuri rapporti di continuità. Ho detto che il sospetto della esistenza di rapporti di continuità potrebbe esser dato da quelle particolari immagini che osservai in alcune cellule delle cartilagini costali di feti bovini: reticoli di BERGEN dai quali si staccano fili assai fini che si estendono per un certo tratto nel citoplasma (fig. 5). Ma ho creduto allora e credo tutt'ora, non ostante che il DUESBERG pensi diversamente, di escludere che quei fili

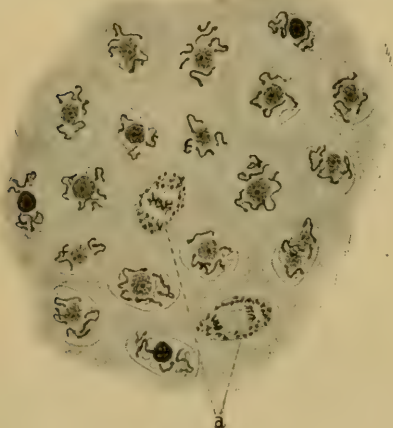


Fig. 7.

facciano parte del condrioma. Gli elementi del condrioma quando in quelle stesse cellule vengono colorati, hanno altro carattere; non sono fili così fini e così lunghi; sono più grossolani e granulari o bastoncini-formi (fig. 6). Che i condriosomi siano realmente tali, che queste immagini da me ottenute non siano per nulla "plastoconti mal fissati, rigonfiati e frammentati" come crede il DUESBERG, lo sostengo per il fatto che essi mi si presentarono con quegli stessi caratteri in tutte le cellule, in tutti i feti bovini studiati, non solo, ma anche valendomi per dimostrarli di metodi disparati quali sono quello della reazione cromo-argentina e quello del MEVES. D'altra parte in altri animali, usando gli stessi espedienti di tecnica, i condriosomi mi si presentarono in forma di filamenti e anche di filamenti lunghi e complicati (gatto, cavia

adulta ecc.) di modo che si deve ammettere che quei metodi sono pur capaci di dimostrare la forma filamentosa dei condriosomi quando questi l'hanno effettivamente.

Lo stesso appunto muove il DUESBERG alle modificazioni che, secondo me, subirebbero i condriosomi durante la mitosi. L'aspetto di granuli o di brevi e tozzi bastoncini sarebbe cioè dovuto, secondo il DUESBERG, ad alterazioni inerenti alla tecnica. Non è assolutamente così. Come si spiegherebbe allora che tutte le altre cellule che, in uno stesso preparato, si trovano vicine alle cellule in mitosi e che sono allo stato di riposo, sono ripiene di condriosomi che hanno tutt'altro carattere e precisamente si presentano in forma di filamenti abbastanza lunghi e flessuosi? Chi osservi la figura riprodotta a fig. 7 e che riproduce un gruppo di cellule cartilaginee di un corpo vertebrale di un feto di porco di 15 mm. e veda che i condriosomi in forma di granulo e di bastoncino breve e tozzo si trovano proprio solo nelle cellule in mitosi segnate con „a“ deve necessariamente persuadersi che questa disposizione è un carattere legato proprio al fatto della mitosi non a tecnica imperfetta perchè, in tal caso, almeno qualcuna delle altre cellule a riposo dovrebbe presentare gli stessi caratteri.

Bücheranzeigen.

Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. Von **Friedrich Maurer**. Mit 232 Abbildungen im Text. Leipzig, Verlag von Emmanuel Reinicke. 1915. XVII, 486 S. Preis 14 M, geb. 15 M 20 Pf.

Bekanntlich besitzen wir schon seit Jahrzehnten zahlreiche Werke über vergleichende Anatomie und in der neueren Zeit solche über vergleichende Entwicklungsgeschichte. Über vergleichende Gewebelehre ist, nachdem das schöne Werk von FRANZ LEYDIG von 1857 (die heute seltsam anmutende Vorrede stammt vom Oktober 1856) jetzt vollständig veraltet ist, außer den großen Werken von CAMILLO SCHNEIDER und OPPEL in unserer Literatur nichts vorhanden, und vollständig fehlte bisher ein kürzeres, auch für den Anfänger brauchbares Buch zur Einführung in die vergleichende Gewebelehre oder mit anderen Worten „Grundzüge der phylogenetischen Entwicklung der Gewebe“, eine allgemeinverständliche Darstellung von der Zelle und den Geweben vom stammesgeschichtlichen Standpunkte aus.

Wir müssen es MAURER als hohes Verdienst anrechnen und dankbare Anerkennung zollen, daß er den 80. Geburtstag von ERNST HAECKEL (16. Febr. 1914) zum Anlaß genommen hat, uns eine vergleichende Gewebelehre zu beschreiben, die wirklich eine große und in weiten Kreisen empfundene Lücke ausfüllt. Nicht nur der Studierende, sondern auch der Forscher und Lehrer, zumal alle die, welche sich nicht eingehender mit den Geweben befaßt haben, werden das Buch mit größtem Nutzen und wegen der vielen außer dem Tat-

sächlichen gegebenen Anregungen mit Genuß lesen und wieder lesen. Die älteren Bücher der Gewebelehre brachten ja bekanntlich sehr vieles aus der Tierwelt, aber vielfach nur, weil man frisches Material vom Menschen nicht hatte oder nicht zu fixieren verstand, sie machten also sozusagen aus der Not eine Tugend. Durch die Untersuchung von frischem oder „lebend“ fixiertem Material (Hinrichtungen) kam die Gewebelehre auf ihre jetzige Höhe, von der z. B. das STÖHR'sche Buch uns Zeugnis gibt. Andererseits erweiterte und vertiefte sich die Gewebelehre durch die Untersuchungen an niederen Wirbeltieren und Wirbellosen, ja die Zellenlehre überschritt die Grenzen des Tierreiches tief in die Pflanzenwelt hinunter. Das Verdienst MAURER's liegt darin, daß er uns eine stammesgeschichtliche Entwicklung aller Gewebe von den niedersten Formen bis zu den höchsten Wirbeltieren hin gibt. Auch die Gewebe sind nicht fertig in die Welt gekommen, auch sie haben sich erst im Laufe der Zeit entwickelt. Das Werk ist ein neuer Beweis für die Richtigkeit unserer ganzen Entwicklungslehre, die uns jetzt auch auf diesem Gebiete ein früher ungeahntes Verständnis der bei höheren Tieren im fertigen Zustande vorliegenden Gewebe gewährt. So vervollständigt die stammesgeschichtliche Entwicklung die bisher wesentlich im ontogenetischen Sinne aufgefaßte Histogenese.

Die Zahl der Abbildungen hat Verf. absichtlich etwas beschränkt, auch fehlen ihnen alle Farben. MAURER's Werk ist also kein sog. „Bilderbuch“. Die Abbildungen sind entweder nach eigenen Präparaten oder nach Bildern anderer Forscher sämtlich vom Verf. selbst gezeichnet und in tadelloser Weise wiedergegeben worden. Man sieht einmal wieder, daß es mit Schwarz auf Weiß auch geht und daß der Reiz der Farbe durchaus nicht immer das Verständnis fördert.

Es wäre wohl überhaupt an der Zeit, die Leidenschaft für bunte Präparate und bunte Bilder etwas einzuschränken!

Wir wünschen dem Werke die weiteste Verbreitung, zu der hoffentlich auch der nicht allzu hohe Preis beitragen wird.

(Zur Besprechung erhalten am 25., besprochen am 28. Januar.) B.

Anatomische Gesellschaft.

In die Gesellschaft ist eingetreten Dr. EDUARD JACOBSHAGEN, Assistent an der Anatomischen Anstalt, Jena.

Der ständige Schriftführer:
K. VON BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 16. Februar 1915.

Dieser Nummer liegen Titel und Inhaltsverzeichnis von Band 47 bei.

Literatur 1914^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- v. Bardeleben, Karl, Die Anatomie des Menschen. 4. Teil. Die Eingeweide (Darm-, Atmungs- Harn- und Geschlechtsorgane. Haut). 2. Aufl. 39 Fig. Leipzig, Teubner. IV, 65 S. = 421. Bdchn. Aus Natur u. Geisteswelt.
- Bujard, Eugen, Remarques sur le mecanisme du modelage des embryons humains (jusqu'à 6 à 7 mm de longueur). Courbes embryotectoniques. 43 Fig. Leipzig, Engelmann. V, 36 S. 8°. 14 M. (= Anat. Monogr. hrsg. v. W. Roux, H. 3.)
- Handbuch der Anatomie des Menschen in 8 Bänden. Hrsg. v. KARL v. BARDELEBEN. 25. Lief. (Bd. 3, Abt. 4, Anh.) TANDLER, PAUL BARTELS u. J. SOBOTTA: Anatomie des Gefäßsystems. Abt. 4, Anh.: Anatomie der Milz v. J. SOBOTTA. 13 Fig. Jena, Fischer. V u. S. 281—328. 8°. 2 M.
- Sobotta, J., Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. 2. Abt. Die Eingeweide des Menschen einschließlich des Herzens. 2. verm. u. verb. Aufl. 233 Fig. München, Lehmann. VIII, S. 265—445. 8°. 14 M. (= Lehmanns med. Atlanten. Bd. 3.)

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

- Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. 2. Abt. f. Zeugungs- und Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 85, H. 1. 12 Taf. u. 6 Fig. Bonn, Cohen.
- Inhalt: Abt. 1. GOETTE, Die Entwicklung der Kopfnerven bei Fischen und Amphibien. — Abt. 2. MEVES, Verfolgung des Mittelstückes des Echiniden-spermiums durch die ersten Zellgenerationen des befruchteten Eies.
- Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 38, H. 4, 7 Taf. u. 21 Fig. Leipzig, Engelmann.
- Inhalt: WAELSCH, Über experimentelle Erzeugung von Epithelwucherungen und Vervielfachungen des Medullarrohres (Polymelie) bei Hühnerembryonen. — v. SZÜTS, Beiträge zur Kenntnis der Abhängigkeit der Regeneration vom Zentralnervensystem. — OSOWSKI, Über aktive Zellbewegungen im Explantat von Wirbeltierembryonen. — МОСК, Untersuchungen über Korrelationen von Knospen und Sprossen. — BAUR, Bemerkungen zu Kammerers Vererbung erzwungener Farbbänderungen. 4. hierzu Aufklärung v. Kammerer.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX
Bd. 39, H. 1. 5 Taf. u. 38 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: NUSBAUM u. OXNER, Doppelbildungen bei den Nemertinen. — ADLER, Metamorphosestudien an Batrachierlarven. 1. Exstirpation endokriner Drüsen. A. Exstirpation der Hypophyse. — CENI, Die Genitalzentren bei Gehirnerschütterung. — PETERSEN, Studien zur vergleichenden und allgemeinen Mechanik des Tierkörpers. 1. Das Kiefergelenk des Kabeljau, *Gadus morrhua*. — KOHN, Synkainogenese. — KRÍŽENECKÝ, Experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Restitution der Insektenflügel. — STEIN, Anatomische Untersuchungen, über zwei Fälle von Perückenbildung beim Reh.

Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX.
Bd. 39, H. 2/3. 15 Taf. u. 66 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: KRÍŽENECKÝ, Experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Restitution der Insektenflügel. Schluß. — CURTIS, A biometrical Study of Egg Production in the domestic Fowl. 4. Factors influencing the Size, Shape, and physical Constitution of Eggs. — EKMAN, Experimentelle Beiträge zum Linsenbildungsproblem bei den Anuren mit besonderer Berücksichtigung von *Hyla arborea*. — POGONOWSKA, Über den Einfluß chemischer Faktoren auf die Farbveränderung des Feuersalamanders. 1. Mitt.: Einfluß von Kochsalzlösung. — LIST, Hat der künstliche Wechsel der natürlichen Umgebung einen formverändernden Einfluß auf die Ausbildung der Hörner von *Ceratium hirundinella* O. F. MÜLLER? 1. Mitt.

Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia. Diretto da G. CHIARUGI. Vol. 12,
Fasc. 2. 18 Taf. u. 10 Fig. Firenze, Niccolai.

Inhalt: TORRIGIANI, Lo sviluppo delle cavità accessorie delle fosse nasali nell' uomo. — AGAZZI, Osservazioni di anatomia descrittiva e topografica sulla regione mastoidea. — JONA, Intorno alla origine e alla natura delle cellule acidofile delle capsule surrenali della rana.

Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Bd. 21, 1913. (= Anat. Hefte, 2. Abt. Bd. 21, 1913.) 27 Fig. Wiesbaden, Bergmann. VII, 372 S. 8°. 1 M.

Anatomische Hefte. Beitr. u. Ref. z. Anat. u. Entwicklungsgesch. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Abt. 1. Arbeiten a. anat. Instit. H. 151 (Bd. 50, H. 2). 7 Taf. u. 55 Fig. Wiesbaden, Bergmann. 8°.

Inhalt: SATO, Über die Entwicklung der Atriventrikularklappen und der Pars membranacea unter Berücksichtigung zugehöriger Herzmißbildungen. — SHINO, Studien zur Kenntnis des Wirbeltierkopfes. 1. Das Chondrokranium von *Crocodylus* mit Berücksichtigung der Gehirnnerven und der Kopfgefäße. — LEMEŠIC u. KOLISKO, Fälle von unvollständiger Drehung der Nabelschleife. — KRASSNIG, Über die Arteria vertebralis und die Interkostalarterien bei *Bradypus tridactylus*.

Anatomische Hefte. Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Abt. 1. Arb. a. anat. Instit. H. 152 (Bd. 50, H. 3). Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: HENNEBERG, Beitrag zur Entwicklung der äußeren Genitalorgane beim Säuger. — TRIEPEL, Chorda dorsalis und Keimblätter. — HAUSCHILD, Zellstruktur und Sekretion in den Orbitaldrüsen der Nager. Einige Beiträge zur Lehre von den gef. Protoplasmagebilden. — PETERFI, Die Muskulatur der menschlichen Harnblase. — RAU, Die Gefäßversorgung der Sehnen.

Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch. Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 48, H. 4. 2 Taf. u. 97 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: FIEANDT, Über das Wurzelgebiet des Nervus hypoglossus und den Plexus hypoglosso-cervicalis bei den Säugetieren. — v. HOFMANN, Die Entwicklung der Kopfarterien bei *Sus scrofa domestica*.

Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch. Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 49, H. 1. 7 Taf. u. 73 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: v. D. BROEK, Studien zur Morphologie des Primatenbeckens. — DE BURLET, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. 3. Das Primordialkranium eines Embryo von *Balaenoptera rostrata* (105 mm).

Journal of Anatomy and Physiology. Conducted by WILLIAM TURNER. Vol. 48. (Ser. 3, Vol. 9.) P. 3. London, Griffith a. Cy.

Inhalt: DIXON, Note on two Cases of well-marked suprasternal Bones. — THOMPSON, The Development of the Lobus quadratus of the Liver, with special Reference to an unusual Anomaly of this Lobe in the Adult. — PARSONS, The Characters of the English Thigh-Bone. — JONES, The lower Ends of the Wolffian Ducts in a Female Pig Embryo. — BLACK, Two Cases of cardiac Malformation—more especially of the Infundibular Region. — THOMPSON, Figures relative to congenital Abnormalities of the Upper Urinary Tract, and some Points in the Surgical Anatomy of the Kidneys, Ureter, and Bladder. — RISCHBIETH, Anomaly of the Inferior Vena cava: Duplication of the post-renal Segment. — COEN, A Communication as to the Causation of large Vascular Grooves found on the Inner Aspect of the Os parietale. — DOWNES, The interrelationship of some trunk measurements and their Relation to Stature. — WILSON, Observations upon young human Embryos.

The American Journal of Anatomy. Vol. 16, N. 1.

Inhalt: JOHNSON, The Development of the Rectum in the human Embryo. — KINGSBURY, The interstitial Cells of the mammalian Ovary: *Felis domestica*. — RANSON, The Tract of Lissauer and the Substantia gelatinosa Rolandi.

The American Journal of Anatomy. Vol. 16, N. 2. Philadelphia, Wistar Institute of Anat. a. Biol.

Inhalt: EMMEL, Concerning certain cytological Characteristics of the Erythroblasts in the Pig Embryo. — CORNER, The structural Unit and Growth of the Pancreas of the Pig. — HOOKER, Amoeboid Movement in the corial Melanophores of *Rana*. — HATAI, On the Weight of the Thymus Gland of the Albino Rat (*Mus norvegicus albinus*) according to Age.

Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Red. v. FR. KOPSCH u. R. R. BENSLEY. Bd. 31, H. 1/3. 1 Taf. u. 36 Fig. Leipzig, Thieme.

Inhalt (sow. anat): BASILE, Sulle modificazioni dell' apparato reticolare intorno di Golgi nell' epitelio renale di animali nefrectomizzati. — STEFANELLI, Sui dispositivi microscopici della sensibilità cutanea e nella mucosa orale dei Rettili. — CHÉRIÉ-LIGNIÈRE, Le vena del collo nell' uomo. — MANNU, Osservazioni sul simpatico cervicale dei Mammiferi.

The Anatomical Record. Vol. 8, N. 4.

Inhalt: JOHNSTON, The Nervus terminalis in Man and Mammals. — ORTON, A Note on the Circulation of the Cornu Ammonis. — MILLER and McWHORTER, Experiments on the Development of Blood Vessels in the Area pellucida and embryonic Body of the Chick.

Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Hrsg. v. G. SCHWALBE. Bd. 17, H. 1. 12 Taf. u. 20 Fig. Stuttgart, Schweizerbart.

Inhalt: GOLLING, Anthropologische Untersuchungen über das Nasenskelett des Menschen. — BOLK, Welcher Gebißreihe gehören die Molaren an? — SERGI, Über die Morphologie und Symmetrie des Lobus frontalis beim Menschen. — JENTSCH, Die Apophysis lemurica. — LEHMANN-NITSCHKE, Eine interessante Anordnung über Haare an der Brust eines Erwachsenen.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Baudrexel, August, Augenschutz. Eine praktische Neuerung für den Gebrauch des Mikroskops und ähnlicher optischer Apparate. 2 Fig. Wochenschr. f. Brauerei Jg. 31, N. 25, S. 237—238.

Craig, Henry K., A new Method of Preparing Museum Specimens. Journ. American med. assoc. Vol. 62, N. 16, S. 1241—1242.

Kiyono, K., Die vitale Karminspeicherung. Ein Beitrag zur Lehre von der vitalen Färbung mit besonderer Berücksichtigung der Zelldifferenzierungen im entzündeten Gewebe. Mit einem Vorwort v. L. ASCHOFF. Jena, Fischer. VII, 258 S. 5 farb. Taf. 16 M.

Miller, T. Grier, The Cultivation of the Plasmodium falciparum in vitro. Journ. American med. assoc. Vol. 62, N. 20, S. 1549.

Sheldon, Ralph Edward, Some new dissecting Room Furnishings. Anat. Record Vol. 7, 1913, N. 10, S. 369—370.

Smyth, Henry Field, The Cultivation of Tissue Cells in vitro and its practical Application. Journ. American med. assoc. Vol. 62, N. 18, S. 1377—1381.

Thulin, Ivar, Note sur une méthode microphotographique pour l'étude des structures moindres que 0,2 μ . 2 Fig. Bibliogr. Anat. T. 24, Fasc. 3, S. 116—122.

Weber, A., Inclusion mixte à la gélatine et à la paraffine. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 3, S. 146—148.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

Bateson, W., MENDEL'S Vererbungstheorien. Aus d. Engl. übers. v. ALMA WINCKLER. Mit einem Geleitwort v. H. v. WETTSTEIN. 6 Taf., 3 Portr. u. 41 Fig. Leipzig, Teubner. X, 375. S. 8. 12 M.

Bilancioni, G., BARTOLOMEO EUSTACHI. Vite dei Medici e Naturali celebri. I. M. Fig. Firenze, Istit. microgr. Ital. ed. 1913. 80 S. 8°.

Disselhorst, Rudolf, Die Drüsen mit innerer Sekretion in ihren Beziehungen und zum Knochengerüst. Festschrift. KÜHN-Archiv. Bd. 5.

Downes, Rupert M., The Interrelationship of some trunk Measurements and their Relation to Stature. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 299—304.

Golgi, Camillo, La moderna evoluzione delle dottrine e delle conoscenze sulla vita. Rendic. Istit. Lomb. Sc. e Lett. Ser. 2, Vol. 47, Fasc. 1, S. 53—104.

Regnault, Felix, Quelques remarques sur la droiterie. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 14, S. 629—630.

5. Zellen- und Gewebelehre.

d'Antona, Serafino, Über die Entstehung der Bindegewebsfasern bei den atherosklerotischen Aortaverdickungen. Beitrag zur normalen Entwicklung des Bindegewebes. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, H. 3, S. 485—530

- Basile, Giovanni**, Sulle modificazione dell' apparato reticolare interno di GOLGI nell' epitelio renale di animali nefrectomizzati. 1 Taf. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 1/3, S. 1—7.
- Beauverie, J.**, Sur le chondriome des Basidiomycètes. 2 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 11, S. 798—800.
- Bioudi, Giosuè**, Sulla fine struttura dei Gangli annessi al simpatico craniano nell' Uomo. 3 Taf. Ric. Labor. Anat. norm. R. Univ. Roma ed in altri Labor. biol. Vol. 17, 1913, Fasc. 1/3, S. 51—57.
- Devisé, R.**, Le fuseau dans les microsporocytes du Larix. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 14, S. 1028—1030.
- Dobell, Clifford**, Cytological Studies on three Species of Amoeba — A. lacertae HARTMANN, A. glebae n. sp., A. fluviatilis n. sp. 5 Taf. Arch. f. Protistenk. Bd. 34, H. 2, S. 139—189.
- del Duca, Giuseppe**, Ricerche sul numero assoluto dei leucociti e sulla formola leucocitaria nel Sangue normale. Il Tommasi, Anno 8, 1913, N. 34, S. 729—733.
- Emmel, Victor E.**, Concerning certain cytological Characteristics of the Erythroblasts in the Pig Embryo, and the Origin of non-nucleated Erythrocytes by a Process of cytoplasmic Constriction. 5 Taf. American Journ. f. Anat. Vol. 16, N. 2, S. 127—205.
- Enriques, Paolo, e Zweibaum, Jules**, Sul pigmento nel sistema nervoso degli invertebrati e le sue modificazioni sperimentali. M. Fig. Bios, Riv. di Biol. Sper. e gen. Vol. 1, 1913, Facs. 1, S. 22—40.
- Ferrata, A., e Rinaldi, Negreiros**, Sulle cellule linfoide a tipo proeritroblastico e promegaloblastico nell' embrione, nell' animale adulto, in condizioni normali e patologiche. Il Tommasi Anno 8, 1913, N. 26, S. 549—555.
- Ford, E.**, On the Nuclear Division of a free-living limax Amoeba (Amoeba tachypodia GLÄSER?). 1 Taf. Arch. f. Protistenk. Bd. 34, H. 2, S. 190—197.
- Gueysse-Pellissier, A.**, Etude de l'évolution des mégacaryocytes de la rate de la souris blanche. Compt. rend. soc. biol. T. 76, N. 16, S. 757—759.
- Guglielmo, Giovanni**, Sul meccanismo di formazione del nucleo anulare dei leucociti polimorfi nel topo e nel ratto. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 2, S. 47—49.
- Guilliermond, A.**, Bemerkungen über die Mitochondrien der vegetativen Zellen und ihre Verwandlung in Plastiden. Eine Antwort auf einige Einwürfe. 2 Fig. Ber. d. Deutschen bot. Gesell. B. 32, H. 4, S. 282—301.
- Hauschild, M. W.**, Zellstruktur und Sekretion in den Orbitaldrüsen der Nager. Ein Beitrag zur Lehre von den geformten Protoplasmagebilden. 6 Taf. Anat. Hefte Abt. 1, H. 152, (Bd. 50, H. 3) S. 531—629.
- Jona, Anita**, Intorno alla origine e alla natura delle cellule acidofile delle capsule surrenali della rana. 4 Taf. Arch. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 2, S. 295—310.
- Juspa, V., e Rinaldi, Negreiros**, Sul significato morfologico delle cellule di TÜRK e loro rapporti colle Plasmazellen. Il Tommasi, Vol. 8, 1913, N. 11, S. 243—246.
- Klein, Stanislaus**, Die Myelogenie als Stammzelle der Knochenmarkszellen im Blute und in den blutbildenden Organen und ihre Bedeutung unter normalen und pathologischen Verhältnissen. 10 Taf. Berlin, Springer. 140 S. 8°. 12 M.
- Laguesse, E.**, Sur le tissu conjonctif du cordon ombilical de la torpille. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 16, S. 800—801.

- Leocata, Filippo**, Contributo allo studio sulla genesi delle piastrine. Il Tommasi. Anno 8, 1913, N. 29, S. 601—612.
- Morris, Margaret**, The Behavior of the Chromatin in Hybrids between *Fundulus* and *Ctenolabrus*. 36 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 4, S. 501—521.
- Nägler, Kurt**, Über Kernteilung und Fortpflanzung von *Cercobodo agilis* (MOROFF) emend. Senn. 1 Taf. Arch. f. Protistenk. Bd. 34, H. 2, S. 133—138.
- Pensa, Antonio**, Alcune particolarità di struttura della cellula cartilaginea; nota prev. Bull. Soc. med.-chir. Pavia. Anno 26, 1913, N. 2, S. 119—225.
- Piersanti, Carlo**, Ricerche sperimentali sulla sostanza cromofila e sul pigmento delle cellule nervose nella rana. M. Fig. Bios, Riv. di Biol. sper. e gen. Vol. 1, 1913, Fasc. 2/3, S. 157—190.
- Searlatti**, Sulla nature delle granulazioni dei grandi mononucleati del sangue circolante e sul loro significato morfologico. Il Tommasi, Anno 8, 1913, N. 32, S. 680—687.
- Spadolini, Igino**, Sulla fine struttura della fibra miocardica colorata col metodo BIELSCHOWSKY. M. Taf. u. Fig. Arch. Fisiol. Vol. 11, 1913, Fasc. 6, S. 433—446.
- Stauffacher, Hch.**, Zellstudien. 1. Bemerkungen zu den Methoden der modernen Zellforschung. 2 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, H. 3, S. 393—484.
- Tichomiroff, W.**, Influence des ions sur le mouvement ciliaire. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 14, S. 693—696.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelett.

- Agazzi, Benedetto**, Osservazioni di anatomia descrittiva e topografica sulla regione mastoidea. 4 Taf. u. 4 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 2, S. 254—294.
- Bolk, L.**, Welcher Gebirgsreihe gehören die Molaren an? 1 Taf. u. 7 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 1, S. 83—116.
- v. d. Broek, A. J. P.**, Studien zur Morphologie des Primatenbeckens. 4 Taf. u. 40 Fig. GEGENBAURS Morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 1, S. 1—118.
- de Burlet, H. M.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. 3. Das Primordialcranium eines Embryo von *Balaenoptera rostrata* (105 mm). 2 Taf. u. 33 Fig. GEGENBAURS Morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 1, S. 119—178.
- Coen, Bernard**, A Communication as to the Causation of large vascular Grooves found on the inner Aspect of the Os parietale. 3 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 293—298.
- Dixon, A. Francis**, Note on two Cases of well-marked suprasternal Bones. 3 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 219—221.
- Dunalewsky, Israel-Ber**, Angeborener Tibiadefekt. Diss. med. München 1914. 8°.
- Götzky, F., u. Weihe, F.**, Zur Kasuistik des angeborenen totalen Rippendefektes. 1 Taf. u. 1 Fig. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 21, H. 4, S. 408—410.
- Golling, Josef**, Anthropologische Untersuchungen über das Nasenskelett des Menschen. 8 Taf. u. 11 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 1, S. 1—82.

- Jentsch, Ernst**, Die Apophysis lemurica. 2 Taf. Zeitschr. f. Morphol. f. Anthropol. Bd. 17, H. 1, S. 135—172.
- Messner, Emil**, Angeborene Höhlenbildung im Rückenmark eines Kalbes bei Fehlen der Lenden-, Kreuz- und Schwanzwirbelsäule. 13 Fig. Journ. f. Psychol. Neurol. Bd. 21, H. 1, S. 18—30.
- Parsons, F. G.**, The Characters of the English Thigh-Bone. 10 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 238—267.
- Pensa, Antonio**, Osservazioni sullo sviluppo della mandibola nell' uomo: Nota prev. Bull. Soc. med.-chir. Pavia, Anno 26, 1913, N. 2, S. 127—131.
- Shiino, Kotaro**, Studien zur Kenntnis des Wirbeltierkopfes. 1. Das Chondrocranium von Crocodilus mit Berücksichtigung der Gehirnnerven und der Kopfgefäße. 7 Taf. u. 33 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 151 (Bd. 50, H. 2), S. 253—382.
- Triepel, Hermann**, Chorda dorsalis und Keimblätter. 1 Taf. Anat. Hefte Abt. 1, H. 152 (Bd. 50, H. 3), S. 499—529.
- Weigner, K.**, Über die Assimilation des Atlas und über die Variationen am Os occipitale beim Menschen. 30 Fig. (Auszug.) Rev. d. böhm. Med. Jg. 5, H. 3, S. 33—52.
- Whitehouse, R. H.**, Evolution of the Caudal Fines of Fishes. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. Sc. Birmingham 1913, S. 522—523.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Guillemin, A.**, Contribution à l'étude du muscle mylo-glosse. 5 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 3, S. 123—136.
- Lord, Frederic Pomeroy**, Observations on the temporo-mandibular Articulation. 5 Fig. Anat. Record. Vol. 7, 1913, N. 10, S. 355—367.
- Lubosch, W.**, Zwei vorläufige Mitteilungen über die Anatomie der Kaumuskel der Krokodile. 1 Taf. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 51, H. 4, S. 697—706.
- Petersen, Hans**, Studien zur vergleichenden und allgemeinen Mechanik des Tierkörpers. 1. Das Kiefergelenk des Kabeljau, Gadus morrhua. 2 Taf. u. 20 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 1, S. 51—111.
- Rau, Erich**, Die Gefäßversorgung der Sehnen. 4 Taf. Anat. Hefte Abt. 1, H. 152, (Bd. 50, H. 3), S. 677—693.

7. Gefäßsystem.

- Black, D. Davidson**, Two cases of cardiac Malformation. More especially of the Infundibular Region. 3 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 274—279.
- Chérié-Lignière, Massimo**, Le vene del colle nell' uomo. 23 Fig. Internat. Monats-schr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 1/3, S. 63—115.
- Gérard, Georges**, Duplicité apparente de la veine cave intérieure. Persistance de la veine cardinale gauche. 1 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 3, S. 137—142.
- v. Hofmann, Lotar**, Die Entwicklung der Kopfarterien bei *Sus scrofa domestica*. 2 Taf. u. 4 Fig. GEGENBAURS Jahrb. Bd. 48, H. 4, S. 645—672.
- Huntington, Geo. S.**, The genetic Relations of lymphatic and haemal vascular Channels in the Embryos of Amniotes. Anat. Record. Vol. 8, N. 2 (Proc. American Assoc. of Anat. 1913.)

- Keiser, W.**, Untersuchungen über die erste Anlage des Herzens, der beiden Längsgefäßstämme und des Blutes bei Embryonen von *Petromyzon planeri*. 5 Taf. u. 30 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 51, H. 4, S. 579—626.
- Krassnig, Max**, Über die Arteria vertebralis und die Interkostalarterien bei *Bradypus tridaetylus*. Als Nachtrag zur Publ. Von d. Ateria vertebr. torac. i. Bd. 49 ders. Zeitschr. 5 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 151, (Bd. 50, H. 2), S. 413—421.
- Miller, Adam M.**, u. **McWhorter, John E.**, Experiments on the Development of Blood Vessels in the Area pellucida and embryonic Body of the Chick. 13 Fig. Anat. Record Vol. 8, N. 4, S. 203—228.
- Miller, Adam M.**, **McWhorter, John E.**, Experiments on the Development of Blood Vessels in the Blastoderm of the Chick. Anat. Record Vol. 8, N. 2 (Proc. American Assoc. of Anat., 1913).
- Nuzum, Frank**, Retro-aortic left Renal Veins. 10 Fig. Journ. American med. assoc. Vol. 62, N. 16, S. 1238—1241.
- Petit, Georges**, Disposition anormale du cœur chez une fouine (*Mustela foina* Briss.) 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 16, S. 785—787.
- Schulte, H. v. W.**, Early Stages of Vasculogenesis in the Chat (*Felis domestica*) with especial Reference to the mesenchymal Origin of Endothelium. 33 Fig. Mem. Wistar Instit. of Anat. a. Biol. N. 3, 92 S.
- Rischbieth, Herold**, Anomaly of the Inferior Vena cava: Duplication of the post-renal Segment. 2 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 287—292.
- Sato, Shiro**, Über die Entwicklung der Atrioventrikularklappe und der Pars membranacea unter Berücksichtigung zugehöriger Herzmüßbildungen. 13 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 151 (Bd. 50, H. 2), S. 193—251.
- Sobotta, J.**, Anatomie der Milz. 13 Fig. In: Handb. d. Anat. d. Menschen, hrsg. v. **KARL V. BARDELEBEN**. Bd. 3, Abt. 4, Anhang. S. 281—328.
- West, Randolph**, The Origin and early Development of the posterior Lymph Heart in the Chick. Anat. Record. Vol. 8, N. 2 (Proc. American Assoc. of Anat. 1913).

8. Integument.

- Hooker, Davenport**, Amoeboid Movement in the corial Melanophores of *Rana*. 3 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 2, S. 237—250.
- Kreibich, K.**, Kultur erwachsener Haut auf festem Nährboden. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 120, H. 1, S. 168—176.
- Lehmann-Nitsche, Robert**, Eine interessante Anordnung der Haare an der Brust eines Erwachsenen. 1 Taf. u. 2 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 1, S. 173—176.
- Martynoff, W.**, Nervenendapparate in der Brustwarze der Frau und von Säugetierweibchen. 2 Taf. Folia neuro-biol. Bd. 8, N. 3, S. 249—263.
- Schmidt, W. J.**, Studien am Integument der Reptilien. 5. Anguinen. 6 Taf. u. 25 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. d. Tiere Bd. 38, H. 1, S. 1—102.
- Stefanelli, Augusto**, Sui dispositivi microscopici della sensibilità cutanea e nella mucosa orale dei Rettili. 10 Fig. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 1/3, S. 8—34.

9. Darmsystem.

a) Atmungsorgane.

- Fraenkel, Eugen**, Anatomisch-röntgenologische Untersuchungen über die Luft-röhre. 3 Taf. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 21, H. 2, S. 267—284.
- Golling, Josef**, Anthropologische Untersuchungen über das Nasenskelet des Menschen. (S. Kap. 6a.)
- Hatai, Shinkishi**, On the Weight of the Thymus Gland of the Albino Rat (*Mus norvegicus albinus*) according to Age. 1 Karte. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 2, S. 251—257.
- Hett, M. L.**, The Morphology of the mammalian Tonsil. Rep. 83. Meet. Brit. Assoc. Advance of Sc. Birmingham 1913, S. 251—522.
- Reich, A.**, Über echte Kehlsackbildung bei Menschen und ihre operative Behandlung. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 90, H. 3, S. 619—630. 6 Fig.
- Torrigiani, Camillo Arturo**, Lo sviluppo delle cavità accessorie delle fosse nasali nell'uomo. 10 Taf. u. 6 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 2, S. 153—253.
- Weber, A.**, L'origine des poumons chez les insectivores. 3 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 3, S. 143—145.

b) Verdauungsorgane.

- Corner, George W.**, The structural Unit and Growth of the Pancreas of the Pig 19 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 2, S. 207—236.
- Giannelli, Luigi**, Sul distacco delle isole di LANGERHANS della ghiandola pancreatica, e sui loro rapporti nell'interno di questa con i tubuli ghiandolari. 3 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 2, S. 30—47.
- Johuson, Franklin Paradise**, The Development of the Rectum in the human Embryo. 25 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 1, S. 1—57.
- Kohn, Hans**, Über die multiplen Divertikel des Dickdarms. Klin. u. anat. Bemerkung. Berlin. klin. Wochenschr. Jg. 51, N. 20, S. 931—933.
- v. Lemešić, Marie, u. Kolisko, Eugen**, Fälle von unvollständiger Drehung der Nabelschleife (Linkslagerung des Dickdarmes). 4 Fig. Anat. Hefte Abt. 1., H. 151 (Bd. 50, H. 2), S. 383—411.
- Policard, A., et Santy, P.**, L'épithélium de la vésicule biliaire de l'homme. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, N. 14, S. 635—638.
- Thompson, Peter**, The Development of the Lobus quadratus of the Liver, with special Reference to an unusual Anomaly of this Lobe in the Adult. 10 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 222—237.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

- Basile, Giovanni**, Sulle modificazione dell'apparato reticolare interno di Golgi nell'epitelio renale di animale nefrectomizzati. (S. Kap. 5.)
- Jona, Anita**, Intorno alla origine e alla natura delle cellule acidofile delle capsule surrenali della rana. (S. Kap. 5.)

- Jones, Frederic Wood**, The lower Ends of the Wolffian Ducts in a female Pig Embryo. 8 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 268—273.
- Peterfi, Tiberius**, Die Muskulatur der menschlichen Harnblase. 7 Taf. Anat. Hefte Abt. 1, H. 152 (Bd. 50, H. 3), S. 631—675.
- Thompson, Ralph**, Figures relative to congenital Abnormalities of the upper urinary Tract, and some points in the surgical Anatomy of the Kidneys, Ureter, and Bladder. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 280—286.

b) Geschlechtsorgane.

- Cattaneo, Donato**, Osservazioni citologiche sugli elementi dell' ovario dei mammiferi. M. Taf. Bull. Soc. med.-chir. Pavia. Anno 26, 1913, N. 2, S. 93—106.
- Curtis, Maynie R.**, A biometrical Study of Egg Production in the domestic Fowl. 4. Factors influencing the Size, Shape, and physical Constitution of Eggs. 5 Taf. u. 18 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 2/3, S. 217—327.
- Henneberg, B.**, Beitrag zur Entwicklung der äußeren Genitalorgane beim Säuger. 1. Teil. 2 Taf. Anat. Hefte Abt. 1, H. 152 (Bd. 50, H. 3), S. 423—497.
- Kingsbury, H. F.**, The interstitial Cells of the mammalian Ovary: *Felis domestica* 16 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 1, S. 59—95.
- Leblanc, E.**, Le pli suspenseur péritonéal-génito-mésentérique chez la nouvelle-née (*Plica génito-enterica*), son rôle dans les positions paramédianes de l'utérus. 2 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 3, S. 149—158.
- Liebe, Walther**, Das männliche Begattungsorgan der Hausente. 2 Taf. u. 19 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 51, H. 4, S. 627—696.
- Liebe, Walther**, Das männliche Begattungsorgan der Hausente. Diss. med. Jena 1914. 8°.
- Neff, Hermann**, Über Pseudohermaphroditismus (M. 2 Fällen v. *Ps. femininus externus* eigener Beobachtung.) Diss. med. München 1914. 8°.
- Perrier, Rémy, et Fischer, Henri**, Sur l'existence de spermatophores chez quelques Opisthobranches. 1 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 19, S. 1366—1369.
- Poyarkoff, E.**, Quelques considérations sur la technique des observations biologiques de spermatozoides. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 14, S. 690—691.
- Trenkler, Rudolf**, Über einen Fall vollkommener angeborener Penisspaltung (Doppelpenis). 3 Fig. Wiener med. Wschr. Jg. 64, N. 20, S. 1079—1082.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Antoni, N. R. E.** Ausbreitung und Flächenbeziehungen der Area striata im menschlichen Gehirn. 16 Taf. u. 20 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 8, N. 3, S. 265—279.
- Biondi, Giosuè**, Sulla fine struttura dei Gangli annessi al simpatico craniano nell'uomo. (S. Kap. 5.)
- Brookover, Charles**, The Development of the olfactory Nerve and its associated Ganglion in *Lepidosteus*. 17 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 2, S. 113—130.
- Brookover, Charles**, The Nervus terminalis in adult Man. 3 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 2, S. 131—135.

- Bruni, Angelo Cesare**, Intorno ai rapporti fra le tasche di Rathke e di Seessel durante lo sviluppo dell' ipofisi. Giorn. Accad. Med. Torino. Anno 76, 1913, N. 9/10, S. 304—314.
- Coghill, G. E.**, Correlated anatomical and physiological Studies of the Growth of the Nervous System of Amphibia. 60 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 2, S. 161—233.
- Enriques, Paolo, e Zweibaum, Jules**, Sul pigmento nel sistema nervoso degli invertebrati e le sue modificazioni sperimentali. (S. Kap. 5.)
- Fieandt, Einar**, Über das Wurzelgebiet des Nervus hypoglossus und den Plexus hypoglosso-cervicalis bei den Säugetieren. 93 Fig. GEGENBAURS Morphol. Jahrb. Bd. 48, H. 4, S. 513—644.
- Förster, Johannes**, Über die Leuchtorgane und das Nervensystem von Pholas daedylus. 1 Taf. u. 15 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, H. 3, S. 349—392.
- Goette, A.**, Die Entwicklung der Kopfnerven bei Fischen und Amphibien. 10 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 1, S. 1—165.
- Huber, Carl, and Guild, Stacy R.**, Observations on the Histogenesis of protoplasmatic Processes and of Collaterals, terminating in End Bulbs, of the Neurones of peripheral Sensory Ganglia. 54 Fig. Anat. Record. Vol. 7, 1913, N. 10, S. 331—352.
- Johnston, J. B.**, The Nervus terminalis in Man and Mammals. 9 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 4, S. 185—198.
- Leidler, Rudolf**, Über die Anatomie und Funktion des Nucleus Bechterew. 4 Fig. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Jg. 48, H. 3, S. 321—334.
- Mannu, Andrea**, Osservazioni sul simpatico cervicale dei Mammiferi. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 1/3, S. 116—127.
- Martynoff, W.**, Nervenendapparate in der Brustwarze der Frau und von Säugetiervöibchen. (S. Kap. 8.)
- Orton, Samuel T.**, A Note on the Circulation of the Cornu Ammonis. 2 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 4, S. 199—202.
- Ranson, S. Walter**, The Tract of Lissauer and the Substantia gelatinosa Rolandi. 11 Fig. American. Journ. of Anat. Vol. 16, N. 1, S. 97—126.
- Sergi, Sergio**, Über die Morphologie und Symmetrie des Lobus frontalis beim Menschen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 1, S. 117—134.
- Simpson, Sutherland**, The Pyramid Tract in the red Squirrel (*Sciurus hudsonius loquax*) and Chipmunk (*Tamias striatus Lysteri*). 37 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 2, S. 137—160.
- Smirnow, Boris**, Le cerveau du professeur N. N. ZININE. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 14, S. 687—688.
- Strong, Oliver S.**, A Case of hemispheric Atrophy in a Child. Anat. Record. Vol. 8, N. 2 (Proc. American Assoc. of Anat. 1913).
- Tilney, Frederick**, The Morphology and Development of the Floor of the Interbrain in Mammals. Anat. Record Vol. 8, N. 2 (Proc. American Assoc. of Anat. 1913).
- Weed, Lewis H.**, Reconstruction of the Nuclear Masses in the Rhombencephalon. A prelim. Note. Anat. Record Vol. 7, 1913, N. 12, S. 443—448.

b) Sinnesorgane.

- Bach, Ludwig, u. Seefelder, R.**, Atlas zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. 3. (Schluß-) Lief. IV, S. 75—148. 16 Taf. u. 28 Fig. mit je 1 z. T. illustr. Bl. Erklärungen. 31×23 cm. Leipzig, Engelmann. 22 M.
- de Graaf, J. H. F.**, Eine angeborene Anomalie der Thränenorgane. Geneesk. Tijdschr. voor Nederl.-Indie. Deel 54, Afl. 2, S. 223—224.
- Leßer, Otakar**, Über die Entwicklung der Form des menschlichen Auges. 20 Fig. Rev. d. böhm. Med. Jg. 5, H. 3, S. 53—74.
- Pfüller, Albert**, Beiträge zur Kenntnis der Seitensinnesorgane und Kopfanatomie der Macruriden. 2 Taf. u. 38 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 52, H. 1, S. 1—134.
- Scheuring, Ludwig**, Die Augen der Arachnoideen. 2. 4 Taf. u. 16 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. d. Tiere. Bd. 37, H. 4, S. 369—464.
- Vasticar, La région auditive interne de l'organe de Corti**. 2 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 17, S. 1208—1210.
- Vasticar, L'appareil de soutien de la région acoustique interne**. 3 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 18, S. 1280—1282.

12a. Entwicklungsgeschichte.

- Aron**, De l'indépendance qui existe entre le développement du placenta et celui de l'embryon (A propos d'un cas de grossesse ovarienne). 3 Fig. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 3, S. 105—115.
- Bach, Ludwig, u. Seefelder, R.**, Atlas zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. (S. Kap. 11b.)
- Bruni, Angelo Cesare**, Intorno ai rapporti fra le tasche di Rathke e di Seessel durante lo sviluppo dell'ipofisi. (S. Kap. 11a.)
- Bujard, Eugen**, Remarques sur le mécanisme du modelage des embryons humains (jusqu'à 6 à 7 mm de longueur). (S. Kap. 1.)
- de Burlet, H. M.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. (S. Kap. 6a.)
- Curtis, Maynie R.**, A biometrical Study of Egg Production in the domestic Fowl. (S. Kap. 10b.)
- Ferry, Edna L.**, The Rate of Growth of the Albino Rat. 8 Karten. Anat. Record. Vol. 1913, N. 12, S. 433—441.
- Fuchs, Karl**, Die Keimblätterentwicklung von Cyclops viridis Jurine. 3 Taf. u. 6 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. d. Tiere Bd. 38, H. 1, S. 103—156.
- Goette, A.**, Die Entwicklung der Kopfnerven bei Fischen und Amphibien. (S. Kap. 11a.)
- Gudernatsch, J. F.**, Concerning the Mechanism and Direction of embryonic Foldings. 3 Fig. Anat. Record Vol. 7, 1913, N. 12, S. 411—431.
- Henneberg, B.**, Beitrag zur Entwicklung der äußeren Genitalorgane beim Säuger. (S. Kap. 10b.)
- Hinselmann**, Die Entstehung der Syncytiallakunen junger menschlicher Eier. Verh. Deutsch. Ges. Gynäkol. 15. Vers. Halle a. S. 1913, Teil 2 ersch. 1914, S. 226—228.
- Hofmann, Lotar**, Die Entwicklung der Kopfarterien bei Sus scrofa domestica. (S. Kap. 7.)

- Huntington, Geo. S., The genetic Relations of lymphatic and haemal vascular Channels in the Embryos of Amniotes. (S. Kap. 7.)
- Johnson, Franklin Paradise, The Development of the Rectum in the human Embryo. (S. Kap. 9b.)
- Keiser, W., Untersuchungen über die erste Anlage des Herzens, der beiden Längsgefäßstämme und des Blutes bei Embryonen von *Petromyzon planeri*. (S. Kap. 7.)
- Kohn, Alfred, Synkainogenese. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 1, S. 112—130.
- Meves, Friedrich, Verfolgung des Mittelstückes des Echinidenspermiums durch die ersten Zellgenerationen des befruchteten Eies. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 85, Abt. 2, H. 1, S. 1—8.
- Miller, Adam M., and McWhorter, John E., Experiments on the Development of Blood Vessels in the Area pellucida and embryonic Body of the Chick. (S. Kap. 7.)
- Miller, Adam M., McWhorter, John E., Experiments on the Development of Blood Vessels in the Blastoderm of the Chick. (S. Kap. 7.)
- Pacchioni, Dante, Gli Ormoni ed i fenomeni dell' Ontogenesi e dell' Eredità. Attualità scientif. N. 21. Bologna, Zanichetti Ed. 143 S. 8°.
- Pensa, Antonio, Osservazioni sulla sviluppo della mandibola nell'uomo: Nota prev. (S. Kap. 6a.)
- Pierantoni, Umberto, Studii sullo sviluppo d'*Jcerya purchasi* Mask. Parte 3. Osservazioni di embriologia. 2 Taf. u. 6 Fig. Arch. Zool. Ital. Bol. 7, S. 243—274.
- Ruffini, Angelo, L'origine, la sede e le differenziazioni dell' abbozzo del sangue e dei vasi sanguigni nel blastoderma di pollo. M. Fig. Bios, Riv. di Biol. sper. e gen. Vol. 1, 1913, Fasc. 1, S. 5—21.
- Schepotieff, Alexander, Die biochemischen Grundlagen der Evolution. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool. Bd. 1, H. 1/2, S. 285—338.
- Schulte, H. von W., Early Stages of Vasculogenesis in the Chat (*Felis domestica*) with especial Reference to the mesenchymal Origin of Endothelium. (S. Kap. 7.)
- Triepel, Hermann, Chorda dorsalis und Keimblätter. (S. Kap. 6a.)
- West, Randolph, The Origin and early Development of the posterior Lymph Heart in the Chick. (S. Kap. 7.)
- Wilson, J. T., Observations upon young human Embryos. 3 Taf. u. 18 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 48, P. 3, S. 315—351.

12b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Adler, Leo, Metamorphosestudien an Batrachierlarven. 1. Exstirpation endokriner Drüsen. A. Exstirpation der Hypophyse. 1 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 1, S. 21—45.
- Baitsell, George Alfred, Experiments on the Reproduction of the Hypotrichous Infusoria. 1. Conjugation between closely related Individuals of *Stylonychia pustulata*. Journ. of exper. Zool. Vol. 13, 1912, N. 1, S. 47—77. 15 Fig.; 2. A Study of the so-called Life Cycle in *Oxytricha fallax* and *Pleurotricha lanceolata*. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 2, S. 211—235. 11 Fig.
- Baur, Erwin, Bemerkungen zu KAMMERERS Abhandlung: Vererbung erzwungener Farbänderungen. 4. Hierzu Aufklärung von KAMMERER. ib. S. 684.

- Cavazza, Filippo**, Influenza di agenti chimici sullo sviluppo, metamorfosi e riproduzione del *Bombix mori*. M. Fig. Bios, Riv. di Biol. sper. e gen. Vol. 1, 1913, Fasc. 4, S. 315—390.
- Ceni, Carlo**, Die Genitalzentren bei Gehirnerschütterung. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 1, S. 46—50.
- Ekman, Gunnar**, Experimentelle Beiträge zum Linsenbildungsproblem bei den Anuren mit besonderer Berücksichtigung von *Hyla arborea*. 19 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 2/3, S. 328—351.
- Jenkinson, J. W.**, On the Relation between the Structure and the Development of the Centrifuged Egg of the Frog. 6 Taf. u. 18 Fig. Quart. Journ. of microsc. Sc. N.S. N. 237 (Vol. 60, P. 1), S. 61—157.
- Kříženecký, Jar.**, Experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Restitution der Insektenflügel. 2 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 1, S. 131—162.
- Kříženecký, Jar.**, Experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Restitution der Insektenflügel. Schluß. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 2/3, S. 177—216.
- Lillie, Frank R.**, Studies of Fertilization. 6. The Mechanism of Fertilization in *Arbacia*. 1 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 4, S. 523.
- List, Theodor**, Hat der künstliche Wechsel der natürlichen Umgebung einen formverändernden Einfluß auf die Ausbildung der Hörner von *Ceratium hirundinella* O. F. MÜLLER? 2 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 2/3, S. 375—383.
- Lloyd, Dorothy Jordan**, The Influence of osmotic Pressure on the Regeneration of *Gunda ulvae*. Rep. 83 Meet. British Assoc. Adv. of Sc. Birmingham 1913, S. 514.
- Marcucci, Ermete**, Condizioni che determinano la capacità rigenerativa delle estremità posteriori nelle larve di Anuri alle diverse epoche di sviluppo. Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 26 (Ser. 2, Vol. 6), Anno 27, S. 87—97.
- Mogk, Walter**, Untersuchungen über Korrelationen von Knospen und Sprossen. 19 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 4, S. 584—681.
- Morris, Margaret**, The Behavior of the Chromatin in Hybrids between *Fundulus* and *Ctenolabrus*. (S. Kap. 5.)
- Nusbaum, Józef**, u. **Oxner, Mieczysław**, Doppelbildungen bei den Nemertinen. 12 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 1, S. 1—20.
- Osowski, Hirsz-Ella**, Über aktive Zellbewegungen im Explantat von Wirbeltierembryonen. 1 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 4, S. 547—583.
- Pogonowska, Irena**, Über den Einfluß chemischer Faktoren auf die Farbveränderung des Feuersalamanders. 1. Mitt. Einfluß von Kochsalzlösung. 1 Taf. u. 25 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 2/3, S. 352—374.
- Della Valle, Paolo**, Studii sui rapporti fra differenziazione e rigenerazione. 2. L'inibizione della rigenerazione del capo nelle Planarie mediante la cicatrizzazione. Analisi del determinismo causale dell' accrescimento rigenerativo. 5 Fig. Arch. Zool. Ital. Vol. 7, S. 275—311.
- Della Valle, Paolo**, Come si può impedire la rigenerazione del capo nelle Planarie. Nota prel. Boll. Soc. Natural. Napoli. Vol. 26 (Ser. 2, Vol. 6), S. 98.

13. Mißbildungen.

Studien zur Pathologie der Entwicklung. Hrsg. v. ROB. MEYER und ERNST SCHWALBE. Bd. 1, H. 3. 6 Taf. u. 29 Fig. u. 8 Schemas. Jena, Fischer. IV, S. 319—553. 8°. 12 M.

14. Physische Anthropologie.

- Campbell**, The Factors which have determined Man's Evolution from the Ape. Rep. 83 Meet. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham 1913, S. 637—638.
- Dawson, Charles, Woodward, Arthur Smith, and Smith, Grafton Elliot**, On the Discovery of a palaeolithic human Skull and Mandible in a flint-bearing Gravel overlying the Wealden (Hastings Beds) at Piltdown, Fletching (Sussex). 6 Taf. u. 11 Fig. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. 69, 1913, P. 1, S. 124.
- Downes, Rupert M.**, The Interrelationship of some trunk Measurements and their Relation to Statue. (S. Kap. 4.)
- Kimplin, G.**, Les lois de la croissance physique pendant l'enfance et l'adolescence. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 11, S. 801—803.
- Petrie, W. M. Flinders**, Early Egyptian Skeletons. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham 1913, S. 640—641.
- Read, Carveth**, On the Differentiation of Man from the Anthropoids. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham 1913, S. 657.
- Schlaginhaufen, Otto**, Pygmäen in Melanesien. Arch. Suisses d'Anthropol. gén. T. 1, N. 1/2, S. 37—42.
- Schlaginhaufen, Otto**, Über die Pygmäenfrage in Neu-Guinea. 1 Karte. Zürich, Schulthess u. Co. 23 S. 8°. (Aus d. Festschr. d. Dozenten d. Univ. Zürich 1914.)
- Schlaginhaufen, Otto**, Anthropologische Beobachtungen an Vertretern der Caingua und Guayaki. 13 Fig. Diessen-München, Huber. 22 S. 4°. (Sep. aus: SCHUSTER, Argentinien Bd. 2, S. 434—460.)
- Schlaginhaufen, Otto**, Die wichtigsten fossilen Reste des Menschengeschlechts. 4 Taf. u. 7 Fig. Neujahrsbl. d. Naturf. Ges. in Zürich auf das Jahr 1914. 116. Stück. 19 S.

15. Wirbeltiere.

- Anderson, R. J.**, Note on the Skull and Teeth of Tursiops. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham 1913, S. 532—533.
- Anderson, R. J.**, Some Notes on the skeletal Elements of the mammalian Limb. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham 1913, S. 533—534.
- Antonius, Otto**, Equus Abeli n. sp. Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis unserer Quartärpferde. 6 Taf. Beitr. z. Paläontol. u. Geol. Österreich-Ung. Bd. 26, 1913, S. 241—301.
- Broom, R.**, On a Mammalian-like dental Succession in a Cynodont Reptile. Rep. 83. Meet. British Assoc. Adv. Sc. Birmingham.
- Brown, Barnum**, The Skeleton of Saurolophus, a crested Duck-Billed Dinosaur from the Edmonton Cretaceous. 2 Taf. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 387—393.

- Brown, Barnum**, A New Trachodont Dinosaur, *Hypacrosaurus*, from the Edmonton Cretaceous of Alberta. 8 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 1913, S. 395—406.
- Freudenberg, Wilhelm**, Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutschaltenburg in Niederösterreich. Nebst Bemerkungen über verwandte Formen anderer Fundorte. 20 Taf. u. 69 Fig. Geol. u. paläontol. Abh. (POMPECKY u. HUENE). N.F. Bd. 12, H. 4/5, S. 219. 4^o. 45 M.
- Frost, George Allan**, The internal cranial Elements and Foramina of *Dapedius granulatus*, from a Specimen recently found in the Lias at Charmouth. 2 Fig. Quart. Journ. Geol. Ser. Vol. 69, 1913, P. 2, S. 219—222.
- Gregory, W. K.**, Exhibition of a fossil Skeleton of *Notharctus rostratus*, an American eocene Lemur, with Remarks on the Phylogeny of the Primates. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. Sc. Birmingham 1913, S. 529—530.
- Holland, W. J., and Peterson, O. A.**, The Osteology of the Chalicotheroidea with special Reference to a mounted Skeleton of *Moropus elatus* Marsh, now installed in the Carnegie Museum. 30 Taf. u. 115 Fig. Mem. of the Carnegie Museum. Vol. 3. 1913, N. 2, S. 189—411.
- Hooley, Reginald Walter**, On the Skeleton of *Ornithodesmus latidens*; an Ornithosaur from the Wealden Shales of Atherfield (Isle of Wight), 5 Taf. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. 69, 1913, P. 2, S. 372—422.
- v. Huene, Friedrich**, A new Phytosaur from the Palisades near New York. 3 Taf. u. 13 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 23, 1913, S. 275—282.
- v. Huene, Friedrich**, The Skull Elements of the Permian Tetrapoda in the American Museum of natural History, New York. 57 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 315—386.
- Irving, A.**, The Solutré Type of Horse (*E. robustus*) in prehistoric Britain. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham, 1913, S. 534—535.
- Matthew, W. D.**, A *Zalambdodont* Insectivore from the basal Eocene. 2 Taf. u. 6 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 307—314.
- Osborn, Henry Fairfield**, *Tyrannosaurus* restoration and model of the skeleton. 3 Taf. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 91—92.
- Osborn, Henry Fairfield**, *Eomorphs*, an American eocene Chalicotheres. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 261—274. 11 Fig.
- Osborn, Henry Fairfield**, Lower Eocene Titanotheres Genera *Lambdotherium*, *Eotitanops*. 8 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 407—415.
- Osborn, Henry Fairfield**, The Skull of *Bathyopsis*, wind River Uintathere. 3 Taf. u. 4 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 417—420.
- Roman, F.**, Sur les Rhinocérides du bassin de Mayence. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 17, S. 1224—1227.
- Shufeldt, R. W.**, Review of the fossil Fauna of the Desert Region of Oregon, with a Description of additional Material collected there. 34 Taf. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 123—178.
- Whitehouse, R. H.**, Evolution of the Caudal Fines of Fishes. (S. Kap. 6a.)

Abgeschlossen am 1. Juli 1914.

Literatur 1914^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek in Berlin.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

Archiv für Anatomie und Physiologie. Hrsg. v. WILHELM WALDEYER und MAX RUBNER. Jg. 1914. Anat. Abt., H. 2/3.

Inhalt: VIRCHOW, Mechanik der Wirbelsäule des *Varanus varius*. — HASSE, Der Kreislauf im Herzen und in den Lungen. — VIRCHOW, Über die Alligatorwirbel. — LEWY, Beitrag zur Kenntnis der Lymphwege des Gehirns: (Der Transport in der Lymphe löslicher Substanzen.) — GYSI, Variationen und Anomalien in der Lage und dem Verlauf des Colon pelvinum.

Archiv für mikroskopische Anatomie. Abt. 1 f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. Abt. 2 f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 85, H. 2. 10 Taf. u. 26 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. PUMP, Über die Muskelnetze der Mitteldarmdrüse von Crustaceen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Streifen Z und M der quergestreiften Muskelfasern. — HOFER, Das Haar der Katze, seine Gruppenstellung und die Entwicklung der Beihare. — MEVES, Was sind die Plastosomen. — Antwort auf die Schrift gleichen Titels von G. RETZIUS. — Abt. 2. WITSCHI, Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Keimdrüsen von *Rana temporaria*. — TSUKAGUCHI, Über die feinere Struktur des Ovarialeies von *Aurelia aurita* L.

Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. 2. Abt. f. Zeugungs- und Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 85, H. 3. 9 Taf. u. 8 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. SZENT-GYÖRGYI, Untersuchungen über den Glaskörper der Amphibien und Reptilien. — MÜHLMANN, Über die chemischen Bestandteile der Nisslkörner. — Abt. 2. LEVY, Studien zur Zeugungslehre. 3. Mitt. Kurze Bemerkungen über die Chromatinverhältnisse in der Spermatogenese, Oogenese und Befruchtung des *Distomum turgidum* BRANDES (sp. ?). — TRETJAKOFF, Die intrauterine Umbildung der Spermien bei *Ascaris*.

Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 39, H. 4. 8 Taf. u. 72 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: GURWITSCH, Der Vererbungsmechanismus der Form. — FISCHEL, Zur normalen Anatomie und Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane von *Mus decumanus* sowie über die experimentelle Erzeugung von Hydro- und Pyosalpinx. — HERBST, Vererbungsstudien. 10. Die größte Mutterähnlichkeit der Nachkommen aus Rieseneiern.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

Archiv für Zellforschung. Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 12, H. 4. 10 Taf. u. 7 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: MARTINOTTI, Ricerche sulla fine struttura dell' epidermide umana normale in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica. Nota 1. Il corpo malpighiano e la produzione fibrillare dell' epidermide. — FOOT u. STROBEL, The Chromosomes of *Euschistus variolarius*, *Euschistus servus* and the Hybrids of the F_1 and F_2 Generations. — SPECIALE, Sulla fine struttura delle cellule endoteliali dell' endocardio e delle cellule che tappezzano le fenditure di HENLE. — LINDNER, Über die Spermatogenese von *Schistosomum haematobium* Bilh (*Bilharzia haematobia* Cobb.) mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtschromosomen. — TORRACA, Il comportamento dei condriosomi nella rigenerazione dei muscoli striati. — BALLOWITZ, Vier Momentaufnahmen der intrazellulären Pigmentströmungen in den Chromatophoren erwachsener Knochenfische. — BALLOWITZ, Zur Kenntnis des feineren Baues des Chromatophoren-Protoplasmas. v. KEMNITZ, Beiträge zur Kenntnis des Spermatozoen-Dimorphismus. — LUNDEGARDH, Protoplasmastruktur. Sammelreferat.

Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux. P. p. E. RETTERER et T. TOURNEUX. Année 50, N. 4. Paris, Alcan.

Inhalt: LE HELLO, Puissances locomotrices essentielles. Leur groupement rationnel. — RETTERER et LELIEVRE, Structure et évolution de la cellule muqueuse. — CHAINE, Le Digastrique (Abaisseur de la mandibule des mammifères).

The Anatomical Record. Vol. 8, N. 5. Philadelphia, Wistar Institute.

Inhalt: KRAMER and TODD, The Distribution of Nerves to the Arteries of the Arm. With a Discussion of the clinical Value of Results. — SANTEE, The Brain of a black Monkey, *Macacus maurus*: the relative Prominence of different Gyri. — JOHNSON, An additional Case of pancreatic Bladder in the domestic Cat. — KEARNEY, On the relative Growth of the Organs and Parts of the embryonic and young Dogfish (*Mustelus canis*). — BEAN, The Eruption and Decay of the permanent Teeth. — MEYER, Osteology Redivivus. A Criticism.

Biologische Untersuchungen. Hrsg. von GUSTAF RETZIUS. Neue Folge, Bd. 18. 21 Taf. Stockholm u. Jena, Fischer. 98 S. Fol.

Inhalt: 1. Weiteres über die Struktur des Protoplasmas in den Eiern der Knochenfische. — 2. Über die Struktur des Protoplasmas in den Eiern der Mollusken und anderer Evertebraten. A. Die Eier von *Aeolis papillosa* L. B. Zur Kenntnis der Protoplasmastruktur einiger anderer Mollusken und Evertebraten. — 3. Über die früheren Stadien der Entwicklung der Eier bei *Ascaris megalocephala*, mit besonderer Rücksicht auf die Protoplasmastruktur. — 4. Zur Kenntnis der Entwicklung der Samenzellen bei *Ascaris megalocephala*. — 5. Zur Kenntnis der Struktur des Protoplasmas in der Submaxillardrüse des Kaninchens. — 6. Zur Kenntnis der Struktur des Protoplasmas in den lymphatischen Zellen, den Knorpelzellen und den embryonalen Bindegewebszellen. A. Die Protoplasmastruktur in der äußeren lymphatischen Zellschicht (der Belegschicht) der Salamanderleber. B. Zur Kenntnis der Protoplasmastruktur der Knorpelzellen und der embryonalen Bindegewebszellen. C. Einige Worte zur Kenntnis der Struktur der sich entwickelnden subkutanen Bindegewebszellen. — 7. Über die Stützfaserbildungen in den epithelialen Zellelementen des Gehörorgans und über die Entstehung dieser Bildungen. — 8. Das membranöse Gehörorgan des *Cryptobranchus* (*Megalobatrachus*) japonicus. — 9. Zur Kenntnis der Spermien der Insektivoren, Carnivoren und Prosimier. — 10. Zur Kenntnis der Spermien der Simier. — 11. Ein künstlich deformierter Indianer-Schädel aus British Columbia.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

- Beattie, Emmanuel**, Lavage de morceaux de tissu par l'usage de l'histopathologie. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 485—487.
- Becher, S.**, Über neue Mikrotomkonstruktionen. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 192—202.
- Brandt, Rud.**, Über einen neuen, an jedes Mikroskop anzubringenden elektrischen Heizapparat. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 479—484.
- Emich, F.**, Notiz über das binokulare Mikroskop. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 487—489.
- Farkas, B.**, Bemerkungen über die Abkühlung des Paraffins. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 168—174.
- Fedorow, V.**, Einige praktische Angaben zur Rekonstruktionstechnik. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 178—180.
- Fischer, H.**, Entwässerung zur Paraffin-Einbettung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 176—177.
- Gottlieb, B.**, Die vitale Färbung der kalkhaltigen Gewebe. Anat. Anz. Bd. 46, N. 7/8, S. 179—194.
- Heidenhain, Martin**, Über die Bearbeitung der Sehnen zu Kurszwecken, insbesondere über die Verwendung des Rutheniumrots und der Mallory'schen Bindegewebsfärbung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 161—167.
- Henneberg, B.**, Zur embryologischen Technik. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 471—475.
- Huldschinsky, K.**, Ein einfaches Verfahren zur Herstellung von Mikrophotogrammen. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 206—287.
- Joseph, H.**, Eine Methode zur Herstellung vollständiger Serien der Keimzellenentwicklung von *Ascaris megalocephala*. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 181—184.
- Kreibich, K.**, Kultur erwachsener Haut auf festem Nährboden. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 120, H. 1, S. 168—176.
- Lehmann, H.**, Das Lumineszenz-Mikroskop, seine Grundlagen und seine Anwendungen. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 417—470.
- Metz, C.**, Das Doppelmikroskop. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 188—191.
- Müller, Friedrich W.**, Ein Objekttisch für photographische Aufnahmen makroskopischer Objekte. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 5/6, S. 152—160.
- Plaut, Menko**, Eine Präparatenverschlußkanne. Venezianisches Terpentin als Deckglaskitt. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 476—478.
- Strong, L. W.**, Methode der Schnellreifung des Hämatoxylins. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 2, S. 175.
- Tchakhotine, Serge**, Sur le transport des produits sexuels vivants des Echinides de la Méditerranée à Saint-Petersbourg, pour des recherches de biologie expérimentale. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 20, S. 48—50.
- Völker, O.**, Eine Modifikation der **VAN GIESON**'schen Färbung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, H. 2, S. 185—187.
- Wychgram, E.**, Eine neue Schwachstromlampe für Mikrozwecke. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 2, S. 203—205.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Badermann**, Die Expreßgutbeförderung von anatomischem Material. Anat. Anz. Bd. 46, N. 11/12, S. 311—314.
- Gaupp, E.**, Zur Erinnerung an PAUL BARTELS (nebst Verzeichnis d. wissensch. Arbeiten). Anat. Anz. Bd. 46, N. 7/8, S. 201—211.
- Meyer, Arthur William**, Osteology redivivus: A Criticism. The Anat. Record. Vol. 8, N. 5, S. 303—311.
- Sala, L.**, CAMILLO GOLGI zum 70. Geburtstage. 1 Portr. Deutsche med. Wschr. Jg. 40, N. 28, S. 1438.
- Schaffer, Josef**, Marchese ALFONSO CORTI. Ein biographischer Versuch. 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 46, N. 13/14, S. 368—382.
- Wangerin, W.**, Abstammungs- und Vererbungslehre im Lichte der neueren Forschung. Med. Klinik Jg. 10, N. 25, S. 1064—1066; N. 26, S. 1104—1106.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Argaud, R.**, Sur les filaments d'HERXHEIMER. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 21, S. 61—62.
- Ballowitz, E.**, Über die Pigmentströmung in den Farbstoffzellen und die Kanälchenstruktur des Chromatophoren-Protoplasmas. Nach Beobacht. an d. lebend. Pigmentzelle u. nach kinemat. Aufnahmen. 4 Taf. u. 6 Fig. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 157, H. 4/7, S. 165—210.
- Ballowitz, E.**, Vier Momentaufnahmen der intracellulären Pigmentströmungen in den Chromatophoren erwachsener Knochenfische. 1 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 553—557.
- Ballowitz, E.**, Zur Kenntnis des feineren Baues des Chromatophoren-Protoplasmas. 2 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 558—566.
- Ballowitz, E.**, Die chromatischen Organe, Melaniridosomen, in der Haut der Barsche (Perca und Acerina). 3. Beitrag zur Kenntnis der Chromatophoren-Vereinigungen bei Knochenfischen. 3 Taf. u. 8 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 1, S. 1—35.
- Borrel, A.**, Analogie de la formation sous-basale de M. NAGEOTTE et du réseau fondamental pigmentaire. 2 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 20, S. 16—18.
- Champy, Ch., et Kritch, N.**, Sur le sort des éléments du sang séparés de l'organisme (Note prélim.). Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 24, S. 282—284.
- Van Cleave, Harley Jones**, Studies on Cell Constancy in the Genus Eorhynchus. 3 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 25, N. 2, S. 253—299.
- Deineka, D.**, Beobachtungen über die Entwicklung des Knochengewebes mittels der Versilberungsmethode. 1. Die Entwicklung der Knochenzellen im perichondralen Prozesse. 16 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 5/6, S. 97—126.
- Dubreuil, G., et Favre, M.**, Chondriome des Plasmazellen. 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 20, S. 24—26.
- Dubreuil, G., et Favre, M.**, Plasmazellen à granulations acidophiles et basophiles. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 24, S. 270—273.
- Favre, M., et Dubreuil, G.**, Grains de ségrégation des Plasmazellen. 4 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 21, S. 89—91.

- Foot, Katharine, and Strobell, E. C.**, The Chromosomes of *Euschistus variolarius*, *Euschistus servus* and the Hybrids of the F_1 and F_2 Generations. 1 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 485—512.
- From, G.**, La fragmentation des hématies en granules ou phénomène de la globuloclasie. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 19, S. 875—877.
- Gottlieb, B.**, Die vitale Färbung der kalkhaltigen Gewebe. (S. Kap. 3.)
- Guilliermond, A.**, Nouvelles remarques sur les plastes des végétaux. Evolution des plastes et des mitochondries dans les cellules adultes. 16 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 20/21, S. 566—574.
- Holmgren, Emil**, Trophospongium und Apparato reticolare der spinalen Ganglienzellen. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 5/6, S. 127—138.
- Johnsen, Sigurd**, Über die Seitendrüsen der Soriciden. (Vorl. Mitt.) Anat. Anz. Bd. 46, N. 5/6, S. 139—149.
- v. Kemnitz, Gustav A.**, Beiträge zur Kenntnis des Spermatozoen-Dimorphismus. 2 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 567—588.
- Levy, Fritz**, Studien zur Zeugungslehre. 3. Mitt. Kurze Bemerkungen über die Chromatinverhältnisse in der Spermatogenese, Orogenese und Befruchtung des *Distomum turgidum* BRANDES (sp. ?). 1 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 2, S. 125—134.
- Lindner, Erwin**, Über die Spermatogenese von *Schistosomum haematobium* Bilh. (*Bilharzia haematobia* Cobb.) mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtschromosomen. 2 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 516—538.
- Lundegårdh, H.**, Protoplasmastruktur. Sammelreferat. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 589—598.
- Meves, Friedrich**, Was sind die Plastosomen? Antwort auf die Schrift gleichen Titels von G. RETZIUS. 17 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 2, S. 279—302.
- Meves, Fr., u. Tsukaguchi, R.**, Über das Vorkommen von Plastosomen im Epithel von Trachea und Lunge. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 11/12, S. 289—292.
- Mühlmann, M.**, Über die chemischen Bestandteile der Nisslkörper. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, S. 361—363.
- Pensa, Antonio**, Ancora a proposito di condriosomi e pigmento antocianico nelle cellule vegetali. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 1/2, S. 13—22.
- Pump, W.**, Über die Muskulatur der Mitteldarmdrüse von Crustaceen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Streifen Z und M der quergestreiften Muskelfasern. 1 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 2, S. 167—219.
- Retterer, Ed., et Lelièvre, Aug.**, Structure et évolution de la cellule muqueuse. 6 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 50, N. 4, S. 342—392.
- Retterer, Ed., et Neuville, H.**, Structure de la glande bulbo-urétrale du lion. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 24, S. 248—251.
- Retzius, Gustaf**, Weiteres über die Struktur des Protoplasmas in den Eiern der Knochenfische. 3 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 1—12.
- Retzius, Gustaf**, Über die Struktur des Protoplasmas in den Eiern der Mollusken und anderer Evertebraten. A. Die Eier von *Aeolis papillosa* L. 1 Taf. — B. Zur Kenntnis der Protoplasmastruktur einiger anderer Mollusken und Evertebraten. 1 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 13—18.

- Retzius, Gustaf**, Über die früheren Stadien der Entwicklung der Eier bei *Ascaris megalocephala*, mit besonderer Rücksicht auf die Protoplasmastruktur. 4 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 19—29.
- Retzius, Gustaf**, Zur Kenntnis der Entwicklung der Samenzellen bei *Ascaris megalocephala*. 1 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 30—36.
- Retzius, Gustaf**, Zur Kenntnis der Struktur des Protoplasmas in den Submaxillardrüsen des Kaninchens. 2 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 37—45.
- Retzius, Gustaf**, Zur Kenntnis der Struktur des Protoplasmas in den lymphatischen Zellen, den Knorpelzellen und den embryonalen Bindegewebszellen. A. Die Protoplasmastruktur in der äußeren lymphatischen Zellschicht (der Belegschicht) der Salamanderleber. 9 Fig. B. Zur Kenntnis der Protoplasmastruktur der Knorpelzellen und der embryonalen Bindegewebszellen. 15 Fig. C. Einige Worte zur Kenntnis der Struktur der sich entwickelnden subkutanen Bindegewebszellen. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 46—52.
- Retzius, Gustaf**, Über die Stützfaserbildungen in den epithelialen Zellelementen des Gehörorgans und über die Entstehung dieser Bildungen. 3 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 53—78.
- Retzius, Gustaf**, Zur Kenntnis der Spermien der Insektivoren, Carnivoren und Prosimier. 1 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 85—90.
- Retzius, Gustaf**, Zur Kenntnis der Spermien der Simier. 1 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 91—94.
- Secher, K.**, Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern. Antwort an THULIN. Anat. Anz. Bd. 46, N. 24, S. 653—656.
- Speciale, Francesco**, Sulla fina struttura delle cellule endoteliali dell' endocardio e delle cellule che tappezzano le fenditure di HENLE. 4 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 513—515.
- Swindle, Gaylord**, Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der fascigen Bestandteile der Nervenmassen. Anat. Anz. Bd. 46, N. 5/6, S. 149—151.
- Swindle, Gaylord**, Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der Fasern usw. (Forts. d. vorl. Mitt. Anat. Anz. N. 5/6). 4 (14) Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 20/21, S. 560—565.
- Thulin, Ivar**, Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 1/2, S. 23—29.
- Thulin, Ivar**, Zur Kenntnis der Oocyten von *Vespa germanica*. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 22/23, S. 600—608.
- Thulin, Ivar**, Beitrag zur Kenntnis des chromaffinen Gewebes beim Menschen. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 22/23, S. 609—613.
- Torraca, Luigi**, Il comportamento dei condriosomi nella rigenerazione dei muscoli striati. 1 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 539—552.
- Tsukaguchi, R.**, Über die feinere Struktur des Ovarialeies von *Aurelia aurita* L. 1 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 2, H. 2, S. 114—123.
- Wassjutotschkin, Artemy**, Untersuchungen über die Histogenese der Thymus. 2. Über die myoiden Elemente der Thymus im Zusammenhange mit degenerativen Veränderungen der Muskelfaser. 3 Taf. u. 12 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 22/23, S. 577—600.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelett.

- Anthony, R., et Vallois, H.,** Sur la signification des éléments ventraux de la ceinture scapulaire chez les batraciens. 35 Fig. Bibliogr. Anat. T. 24, Fasc. 4, S. 218—276.
- Adloff, P.,** Zur Frage der Bezeichnung der Myrmecophagidae. Anat. Anz. Bd. 46, N. 11/12, S. 309—310.
- Adloff, P.,** Zur Entwicklungsgeschichte des Cervidengebisses, ein Beitrag zur Frage der prälakteen Dentition. 15 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 13/14, S. 359—366.
- Allis, Edward Phelps,** The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in Selachians. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 9/10, S. 225—253.
- Allis, Edward Phelps,** The Pituitary Fossa and Trigemino-facialis Chamber in Ceratodus Forsteri. Anat. Anz. Bd. 46, N. 24, S. 625—637.
- Bean, Robert Bennett,** The Eruption and Decay of the permanent Teeth. Prelim. Rep. The Anat. Record. Vol. 8, N. 5, S. 299—302.
- Broch, Hermann,** Bemerkungen über anatomische Verhältnisse der Kegelrobbe. 2. Über Zahnwechsel und Gebiß. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 7/8, S. 194—200.
- David, Eugen,** Beiträge zur Persistenz der transitorischen Nähte. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 15/16, S. 399—412.
- Doubleday, F. N.,** Case of congenital Absence of Teeth. 2 Fig. Proc. R. soc. of med. Vol. 7, N. 7, odontol. sect. S. 85—86. 2 Fig.
- Hafferl, Anton,** Über einen abnormen Knochenkanal am unteren Ende der Tibia des Menschen. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 9/10, S. 271—272.
- Lebedinsky, N. G.,** Über den Processus pectinealis des Straußenbeckens und seine phylogenetische Bedeutung. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 3/4, S. 84—89.
- Prenant, A.,** Rôle des cils dans la genèse des tissus dentaires. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 24, S. 251—252.
- Virchow, Hans,** Über die Alligatorwirbelsäule. 15 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt., H. 2/3, S. 103—142.
- Virchow, Hans,** Mechanik der Wirbelsäule des Varanus varius. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 2/3, S. 69—89.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Bücker, Hans,** Über einige Varietäten mit Defektbildung der platten Rückenmuskulatur. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 19, S. 515—522.
- Chaine, J.,** Le Digastrique (Abaisseur de la mandibule des Mammifères) (Suite). 58 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 50, N. 4, S. 303—417.
- Frank, Jos.,** Über einen im Leben beobachteten M. sternalis. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 24, S. 648—652.
- Kaudern, Walter,** Über die Bauchmuskeln bei Chiromys madagascariensis. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 22/23, S. 616—621.
- Leblanc, E.,** Anatomie comparée de l'appareil fibreux axillaire. 7 Fig. Bibliogr. Anat. T. 24, Fasc. 4, S. 277—308.
- Le Hello, P.,** Puissances locomotrices essentielles. Leur groupement rationnel. 4 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 50, N. 4, S. 321—341.

- Loth, Edward**, Diskussion mit Herrn ALFRED HENKEL bezüglich seiner Publikation. 'die Aponeurosis plantaris'. Anat. Anz. Bd. 46, N. 15/16, S. 446—447.
- Lubosch, W.**, Das Kiefergelenk einiger diluvialer Menschenschädel. Anat. Anz. Bd. 46, N. 17/18, S. 449—477.
- Rex, H.**, Über die Anlage der Quintusmuskulatur der Lachmöve. 4 Taf. u. 39 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 2, S. 151—252.
- Richter, Hans**, Innervation der Mm. gemelli, obturator internus, quadratus femoris und obturator externus beim Schwein. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 9/10, S. 267—270.
- Roesch, Walter**, Ein Gefäßscheidenmuskel am Hals. Anat. Anz. Bd. 46, N. 13/14, S. 366—368.
- Strandberg, Arne**, Sur l'innervation du Muscle présternal. 7 Fig. Bibliogr. Anat. T. 24, Fasc. 4, S. 180—203.
- Verhoef, A. W.**, Muskelvariationen als Symptome von Occipitalwirbel-Manifestation. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 15/16, S. 435—440.

7. Gefäßsystem.

- Allis, Edward Phelps**, The Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Ceratodus Forsteri*. Anat. Anz. Bd. 46, N. 24, S. 638—648.
- Cole, F. J.**, Notes on the Vascular System of Myxine. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 17/18, S. 478—485.
- Gérard, Georges**, Anomalie vasculaire rare. Abouchement d'une veine pulmonaire. La supérieure droite-dans la veine cave supérieure; communication inter-ventriculaire. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 21, S. 131—133.
- Gérard, Georges, et Cordonnier, Denis**, Cas type de triplicité de l'artère hépatique. 1 Fig. Bibliogr. Anat. T. 24, Fasc. 4, S. 211—217.
- Hasse, C.**, Der Kreislauf im Herzen und in den Lungen. 3 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 2/3, S. 90—102.
- Hovelacque, André**, Note sur les origines de la veine grande azygos et de l'hémi-azygos inférieure. 2 Fig. Bibliogr. Anat. T. 24, Fasc. 4, S. 204—210.
- Kramer, J. G., and Todd, T. Wingate**, The Distribution of Nerves to the Arteries of the Arm. With a Discussion of the clinical Value of Results. 5 Fig. The Anat. Record. Vol. 8, N. 5, S. 243—255.
- Mannu, Andrea**, Considerazioni e ricerche sull' Arteria perforante del tarso di alcuni mammiferi. 5 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 4, S. 84—94.
- Paladino, Giovanni**, Ancora per una questione di priorità a proposito del fascio atrio-ventriculare del cuore. Anat. Anz. Bd. 46, N. 3/4, S. 90—94.
- Tron, Georg**, Über die verschiedenen Arten des Offenbleibens des Foramen Botalli im extrauterinen Leben. Anat. Anz. Bd. 46, N. 13/14, S. 348—359.

8. Integument.

- Ballowitz, E.**, Die chromatischen Organe, Melaniridosomen, in der Haut der Barsche (*Perca* und *Acerina*). 3. Beitrag zur Kenntnis der Chromatophoren-Vereinigungen bei Knochenfischen. (S. Kap. 5.)
- Borrel, A.**, Analogie de la formation sous-basale de M. NAGEOTTE et du réseau fondamental pigmentaire. (S. Kap. 5.)

- Cotte, J.**, Remarques au sujet du rôle du pigment cutané du nègre. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 19, S. 888—890.*
- Fechter, Fritz**, Untersuchungen über die Haarentwicklung an Pferdefeten. *Diss. vet.-med. Gießen 1914. 8°.*
- Hofer, Hermann**, Das Haar der Katze, seine Gruppenstellung und die Entwicklung der Beihaare. 2 Taf. *Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, S. 220—278.*
- Johnsen, Sigurd**, Über die Seitendrüsen der Soriciden. (S. Kap. 5.)
- Lungwitz, u. Petersen**, Über den Papillarkörper des Hufkoriums vom Pferde in der Sohlen- und Strahlgegend. 7 Fig. *Anat. Anz. Bd. 46, N. 15/16, S. 426—435.*
- Martinotti, Leonardo**, Ricerche sulla struttura della epidermide umana in rapporto alla sua funzione cleidocheratinica. *Anat. Anz. Bd. 46, N. 13/14, S. 321—348.*
- Martinotti, Leonardo**, Ricerche sulla fine struttura dell' epidermide umana normale in rapporto alla sua funzione cleidocheratinica. Nota 1. Al corpo malpighiano e la produzione fibrillare dell' epidermide. 1 Taf. *Arch. f. Zellforsch. Bd. 12, H. 4, S. 457—484.*
- Nageotte, J.**, Stratigraphie de la peau, réseau intraprotoplasmique du syncytium limitant du derme et fibres suturales dans la queue du têtard de la grenouille. 5 Fig. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 21, S. 80—89.*
- Nageotte, J.**, Note sur une formation sous-basale de la peau du têtard de grenouille. 6 Fig. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 19, S. 869—873.*

9. Darmsystem.

- Kollmann, Max, et Papin, Louis**, Etudes sur les Lémuriens. 1. Le larynx et le pharynx. *Anatomie comparée et anatomie microscopique. 2 Taf. u. 28 Fig. Ann. des Sciences Nat. Zool. Année 88, Sér. 9, T. 19, N. 1, S. 227—318.*

a) Atmungsorgane.

- de Kervily, Michel**, Les fibres élastiques et les grains élastiques du cartilage de la trachée chez l'homme (enfant). *Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 18, S. 845—846.*
- de Kervily, Michel**, Le cartilage élastique de la trachée chez l'homme adulte. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 20, S. 7—9.*
- Makuschok, M.**, Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. *Vorl. Mitt. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 11/12, S. 293—309.*
- Makuschok, M.**, Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. *Vorl. Mitt. 8 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 19, S. 497—514.*
- Meves, Fr., und Tsukaguchi, R.**, Über das Vorkommen von Plastosomen im Epithel von Trachea und Lunge. (S. Kap. 5.)
- Wassjutotschkin, Artemy**, Untersuchungen über die Histogenese der Thymus. 2. Über die myoiden Elemente der Thymus im Zusammenhange mit degenerativen Veränderungen der Muskelfaser. (S. Kap. 5.)

b) Verdauungsorgane.

- Gérard, Georges, et Cordonnier, Denis**, Cas Type de triplicité de l'artère hépatique. (S. Kap. 7.)
- Gysi, Hermann**, Variationen und Anomalien in der Lage und dem Verlauf des Colon pelvinum. 4 Taf. *Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 2/3, S. 157—188.*

- Johnson, Charles E.**, An additional Case of pancreatic Bladder in the domestic Cat. 1 Fig. The Anat. Record. Vol. 8, N. 5, S. 267—270.
- Magnan, A.**, Variations expérimentales en fonction du régime alimentaire. 35 Fig. Ann. des Sciences nat. Zool. Année 88, Sér. 9, T. 19, N. 1, S. 115—225.
- Peter, Karl**, Die Entwicklung der Papilla palatina beim Menschen. Anat. Anz. Bd. 46, N. 3/4, S. 33—50.
- Pollicard, A.**, Recherches sur les voies biliaires intra-hépatiques. Signification des formations biréfringentes contenues dans leur épithélium. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 20, S. 18—21.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Retterer, Ed.**, De la musculature striée de l'appareil uro-génital du chat. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 19, S. 866—869.
- Retterer, Ed.**, Structure et homologues de l'appareil uro-génital du cobaye. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 20, S. 11—14.
- Retterer, Ed.**, et **Neuville, H.**, De l'appareil uro-génital d'un lion et d'un Maki femelle. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 21, S. 62—65.

a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

- Belloq, Ph.**, Sur le mode de division et sur la systématisation des branches de l'artère rénale. 6 Fig. Bibliogr. Anat. T. 24, Fasc. 4, S. 159—179.
- Da Costa, A. Celestino**, Note sur la cytogenèse des glandes surrénales du cobaye. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 21, S. 67—68.
- Fernau, Wilhelm**, Die Niere von *Anodonta cellensis* Schröt. 1. Teil. Die Morphologie der Niere. 24 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 2, S. 253—301.
- Johnson, Charles E.**, Pelvic and horseshoe Kidneys in the domestic Cat. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 3/4, S. 69—78.
- Renner, O.**, Die Innervation der Nebenniere. 3 Taf. u. 1 Fig. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 114, H. 5/6, S. 473—483.

b) Geschlechtsorgane.

- Firket, Jean**, Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles des oiseaux. (Note prélim.) Anat. Anz. Bd. 46, N. 15/16, S. 413—425.
- Fischel, Alfred**, Zur normalen Anatomie und Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane von *Mus decumanus* sowie über die experimentelle Erzeugung von Hydro- und Pyosalpinx. 4 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 4, S. 578—616.
- Hegner, Robert W.**, Studies on Germ Cells. 3. The Origin of the Keimbahn-Determinants in a parasitic Hymenopteron, *Copidosoma*. 18 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 3/4, S. 51—69.
- de Jong**, L'ovaire chez les fibromateuses (glande interstitielle). 2 Fig. Ann. de gynécol. Année 41, Sér. 2, T. 11, S. 277—287.
- v. Kemnitz, Gustav A.**, Beiträge zur Kenntnis des Spermatozoen-Dimorphismus. (S. Kap. 5.)

- Levy, Fritz, Studien zur Zeugungslehre. 3. Mitt. Kurze Bemerkungen über die Chromatinverhältnisse in der Spermatogenese, Ovogenese und Befruchtung des *Distomum turgidum* Brandes (sp. ?). (S. Kap. 5.)
- Lindner, Erwin, Über die Spermatogenese von *Schistosomum haematobium* Billh. (*Bilharzia haematobia* Cobb.) mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtschromosomen. (S. Kap. 5.)
- Mareotty, A., Über das Corpus luteum menstruationis und das Corpus luteum graviditatis. Ein Beitrag zur Lehre von der Ovulation und Menstruation. 1 Taf. Arch. f. Gynäkol. Bd. 103, H. 1, S. 63—106.
- Mobilio, Camillo, La forma dell' imene degli equidi. 2 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 3, S. 53—73.
- Pehrson, Torsten, Beiträge zur Kenntnis der äußeren weiblichen Genitalien bei Affen, Halbaffen und Insektivoren. 14 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 7/8, S. 161—179.
- Retzius, Gustaf, Zur Kenntnis der Entwicklung der Samenzellen bei *Ascaris megalocephala*. (S. Kap. 5.)
- Retzius, Gustaf, Zur Kenntnis der Spermien der Insektivoren, Carnivoren und Prosimier. (S. Kap. 5.)
- Retzius, Gustaf, Zur Kenntnis der Spermien der Simier. (S. Kap. 5.)
- Tretjakoff, D., Die intrauterine Umbildung der Spermien bei *Ascaris*. 3 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 2, S. 135—203.
- Tsakaguchi, R., Über die feinere Struktur des Ovarialeies von *Aurelia aurita* L. (S. Kap. 5.)
- Witschi, Emil, Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Keimdrüsen von *Rana temporaria*. 6 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 2, H. 2, S. 9—113.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Collin, R., Sur les rapports des expansions névrologiques et des grains périvasculaires dans les espaces de ROBIN-VIRCHOW. 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 76, N. 19, S. 893—895.
- Holmgren, Emil, Trophospongium und Apparato reticolare der spinalen Ganglienzellen. (S. Kap. 5.)
- Hulanicka, R., Über die Nervenendigungen bei der Schildkröte. 1 Taf. u. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 17/18, S. 485/490.
- Lewy, F. H., Beitrag zur Kenntnis der Lymphwege des Gehirns. (Der Transport in der Lymphe löslicher Substanzen.) 1 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 2/3, S. 143—156.
- Marinesco, G., et Minea, J., Nouvelles recherches sur la culture „in vitro“ des ganglions spinaux de mammifères. 13 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 20/21, S. 529—547.
- Messner, Emil, Angeborene Höhlenbildung im Rückenmark eines Kalbes bei Fehlen der Lenden-, Kreuz- und Schwanzwirbelsäule. 13 Fig. Journ. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 21, H. 1, S. 18—30.

- Mühlmann, M., Über die chemischen Bestandteile der Nisslkörper. (S. Kap. 5.)
- Ranson, S. Walter, The Structure of the Vagus Nerve of Man as demonstrated by a differential Axon Stain. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 19, S. 522—525.
- Santee, Harris E., The Brain of a black Monkey, *Macacus maurus*: the relative Prominence of different Gyri. 4 Fig. The Anat. Record. Vol. 8, N. 5, S. 257—266.
- Sauer, Willibald, Ein Beitrag zur Kenntnis der Kleinhirnbahnen beim Menschen. 3 Fig. Diss. med. München 1914. 8°.
- Schkaff, Boris, Zur Kenntnis des Nervensystems der Myopsiden. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, H. 4, S. 591—630.
- Stendell, W., Einige Bemerkungen zum Aufsätze von V. FRANZ, Faseranatomie des Mormyridengehirns. Anat. Anz. Bd. 46, N. 1/2, S. 30—32.
- Stendell, W., Zur Histologie des Rückenmarkes von *Amphioxus*. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 9/10, S. 258—267.
- Strandberg, Arne, Sur l'innervation du Muscle présternal. (S. Kap. 6b.)
- Swindle, Gaylord, Die Bedeutung der Kernsubstanz für die Entstehung der faserigen Bestandteile der Nervenmassen. (S. Kap. 5.)

b) Sinnesorgane.

- Cnyrim, Ernst, Zur Schläfendrüse und zum Lidapparate des Elefanten. 1 Taf. Anat. Anz. Bd. 46, N. 11/12, S. 273—279.
- Fey, Walter, Über die Tränenkarunkel bei Karnivoren. Auch ein Beitrag zum Aufbau rudimentärer Haare. 7 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 4, H. 2, S. 182—222.
- Fischel, Alfred, Über gestaltende Ursachen bei der Entwicklung des Auges. Prager med. Wschr. Jg. 39, N. 24, S. 313—316.
- Freytag, G., Lichtsinnesuntersuchungen bei Tieren. 2. Insekten. *Tenebrio molitor*. 4 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 4, H. 2, S. 151—161.
- Fritsch, Gustav, Der Ort des deutlichen Sehens in der Netzhaut der Vögel. Nachtrag. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 100, H. 1, S. 76—86.
- Ischreyt, G., Zur vergleichenden Morphologie des Entenauges. 3. Beitrag. 7 Fig. Arch. f. vgl. Ophthalmol. Jg. 4, H. 2, S. 162—181.
- Lehr, Richard, Die Sinnesorgane der beiden Flügelpaare von *Dytiscus marginalis*. 45 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 1, S. 87—150.
- Leplat, Georges, Localisation des premières ébauches oculaires chez les vertébrés. Pathogénie de la cyclopie. 8 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 11/12, S. 280—289.
- Mobilio, Camillo, Mancanza del foro lacrimale inferiore nel maiale e cinghiale e del canale lacrimale superiore nella lepre. 2 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 4, S. 94—100.
- Retzius, Gustaf, Das membranöse Gehörorgan von *Cryptobranchus* (*Megalobatrachus*) *japonicus*. 1 Taf. u. 3 Fig. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 79—84.
- Retzius, Gustaf, Über die Stützfaserbildungen in den epithelialen Zellelementen des Gehörorgans und über die Entstehung dieser Bildungen. (S. Kap. 5.)
- Smith, Lucy Wright, The Origin and Development of the Columella auris in *Chrysemys marginata*. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 20/21, S. 547—560.

12a. Entwicklungsgeschichte.

- Fernandez, Miguel**, Zur Anordnung der Embryonen und Form der Placenta bei *Tatusia novemcincta*. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 9/10, S. 253—258.
- Hegner, Robert W.**, Studies on Germ Cells. 3. The Origin of the Keimbahn-Determinants in a parasitic Hymenopteron, *Copidosoma*. (S. Kap. 10b.)
- Iwanow, Elie**, Rapports entre l'ovulation et le rut chez les Brebis. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 21, S. 115—117.
- Kearney, Harold Leslie**, On the relative Growth of the Organs and Parts of the embryonic and young Dogfish (*Mustelus canis*). The Anat. Record. Vol. 8, N. 5, S. 271—297.
- Makuschok, M.**, Zur Frage der phylogenetischen Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. (S. Kap. 9a.)
- Mall, Franklin P.**, On Stages in the Development of human Embryos from 2 to 25 mm. Long. Anat. Anz. Bd. 46, N. 3/4, S. 78—84.
- Retzius, Gustaf**, Über die früheren Stadien der Entwicklung der Eier bei *Ascaris megalocephala*, mit besonderer Rücksicht auf die Protoplasmastruktur. (S. Kap. 5.)
- Smith, Lucy Wright**, The Origin and Development of the Columella auris in *Chrysemys marginata*. (S. Kap. 11b.)
- Stiasny, Gustav**, Studien über die Entwicklung des *Balanoglossus clavigerus* DELLE CHIAJE. 1. Die Entwicklung der Tornaria. 3 Taf. u. 24 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 1, S. 36—75.
- Triepel, Hermann**, Alterbestimmung bei menschlichen Embryonen. Anat. Anz. Bd. 46, N. 15/16, S. 385—398.
- Della Valle, Paolo**, L'apparato opercolare e la cavità peribranchiale nei Cordati. 1. Lo sviluppo della regione nel *Bufo vulgaris* fino alla chiusura della cavità peribranchiale. 9 Taf. Arch. Zool. Ital. Vol. 7, S. 115—241.
- Della Valle, Paolo**, La differenziazione della regione endocavitaria e la determinazione della posizione dello spiracolo nello sviluppo delle larve decapitate di Anuri. Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 26 (Ser. 2, Vol. 6), S. 101—103.
- Della Valle, Paolo**, La differenziazione dell' area cutanea dell' arto anteriore degli Anuri nell' interno della cavità peribranchiale. Nota prel. Boll. Soc. Natural. Napoli Vol. 26 (Ser. 1, Vol. 6), Anno 27, S. 3—5.
- Vogt, E.**, Röntgenuntersuchungen über die Arterien der normalen Placenta. 1 Taf. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 21, H. 1, S. 31—36.

12b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Brendgen, Franz**, Über die künstlich erzielte Metamorphose der Alyteslarven. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 22/23, S. 613—616.
- Churchman, John W., a. Russell, D. G.**, The effect of gentian violet on protozoa and on growing adult tissue. Proc. Soc. for exper. biol. a. med. (58. Meet. New York 1914) Vol. 11, N. 4, S. 120—124.
- Eycleshymer, Albert C.**, Some Observations on the Development on the decapitated Young *Necturus*. 2 Taf. Anat. Anz. Bd. 46, N. 1/2, S. 1—13.

- Fischel, Alfred, Zur normalen Anatomie und Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane von *Mus decumanus* sowie über die experimentelle Erzeugung von Hydro- und Pyosalpinx. (S. Kap. 10b.)
- Foot, Katharine, and Strobell, E. C., The Chromosomes of *Euschistus variolarius*, *Euschistus servus* and the Hybrids of the F_1 and F_2 Generations. (S. Kap. 5.)
- Gurwitsch, Alexander, Der Vererbungsmechanismus der Form. 2 Taf. u. 16 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 4, S. 516—577.
- Herbst, Carl, Vererbungsstudien. 10. Die größere Mutterähnlichkeit der Nachkommen aus Rieseneiern. 1 Taf. u. 13 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 4, S. 617—650.
- Rost, G. A., u. Krüger, R., Experimentelle Untersuchungen über die Wirkungen von Thorium X auf die Keimdrüsen des Kaninchens. 3 Fig. Strahlentherapie. Orig. Bd. 4, S. 382—397.
- Smith, Bertram G., An experimental Study of Concrecence in the Embryo of *Cryptobranchus Allegheniensis*. 44 Fig. Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole. Vol. 26, N. 5, S. 245—261.
- Szent-Györgyi, Albert, Untersuchungen über den Glaskörper der Amphibien und Reptilien. 5 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 3, S. 303—360.
- v. Szüts, Andreas, Beiträge zur Kenntnis der Abhängigkeit der Regeneration vom Zentralnervensystem. 1 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 4, S. 540—546.
- Urbinati, Rosa, L'influenza di alcune soluzioni saline sulla riproduzione degli Entomostraci. M. Fig. Bios, Riv. di Biol. sper. e gen. Vol. 1, 1913, Fasc. 2/3, S. 191—276.
- Wachs, H., Neue Versuche zur Wolffschen Linsenregeneration. 9 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 2/3, S. 384—451.
- Waelsch, Ludwig, Über experimentelle Erzeugung von Epithelwucherungen und Vervielfachungen des Medullarrohres (Polymelie) bei Hühnerembryonen. 5 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 38, H. 4, S. 509—539.
- Witschi, Emil, Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Keimdrüsen von *Rana temporaria*. (S. Kap. 10b.)

13. Mißbildungen.

- Dougal, Daniel, and Bride, T. Milnes, A case of cyclopia. 1 Fig. British med. Journ. N. 2792, S. 13. 1 Fig.
- Fulde, Paul, Über eine Mißbildung am Kopfe des Schafes (*Hypognathus*). Diss. med. Rostock 1914. 8°.
- Marchand, F., Eine lebende erwachsene Doppelmißbildung (*Epigastrius parasiticus*). 3 Fig. München. med. Wschr. Jg. 61, N. 28, S. 1547—1549.
- Smallwood, W. M., Another Cyclopic Pig. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, N. 15/16, S. 441—445.

14. Physische Anthropologie.

- Holl, M.**, Ein Apparat zur bildlichen Darstellung des Schädelumfanges mit gleichzeitiger Festlegung der Ohrpunkte. 1 Fig. Mitt. d. Anthropol. Ges. Wien. Bd. 43, 1913, S. 121—126.
- Lebzelter, Viktor**, Morphologische Untersuchungen über die Jochbogengegend und deren Beziehungen zur Frankfurter Horizontalebene. 22 Fig. Mitt. d. Anthropol. Ges. Wien. Bd. 43, 1913, H. 6, S. 325—342.
- Pöch, Rudolf**, Über die Pygmäenfrage. Sitzungsber. d. Anthropol. Ges. Wien. Jg. 1912/13, S. 25—28.
- Retzius, Gustaf**, Ein künstlich deformierter Indianer-Schädel aus British-Columbia. 2 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 18, S. 95—98.
- Schüick, Ad.**, Über die Istro-Rumänen. Anthropol. Studien. Mitt. d. Anthropol. Ges. Wien. Bd. 43, 1913, H. 5, S. 210—234.
- Seiner, F.**, Beobachtungen an den Bastard-Buschleuten der Nord-Kalahari. 6 Fig. Mitt. d. Anthropol. Ges. Wien. Bd. 43, 1913, H. 6, S. 311—324.
- Szombathy, J.**, Nachbildung des diluvialen Schädels von La Chapelle-aux-Saints. 1 Fig. Sitzungsber. d. Anthropol. Ges. Wien. Jg. 1912/13, S. 22—25.

15. Wirbeltiere.

- Broom, R.**, On some new Genera and Species of Dicynodont Reptiles, with Notes on a few others. 19 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 441—457.
- Broom, R.**, On the Origin of the Cheiropterygium. 6 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 459—464.
- Broom, Robert**, On Evidence of a Mammal-like dental Succession in the Cynodont Reptiles. 1 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 465—468.
- Broom, Robert**, On the squamosal and related Bones in the Mosasaurs and Lizards. 2 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, S. 507—508.
- Broom, Robert**, On the Structure and Affinities of Bolosaurus. 5 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 509—516.
- Broom, Robert**, On the Cotylosaurian Genus Pantylus Cope. 4 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 527—532.
- Broom, R.**, On some new Carnivorous Therapsids. 4 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 557—561.
- Broom, Robert**, Studies on the permian Temnospondylous Stegocephalians of North America. 21 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 563—595.
- Brown, Barnum**, A new Plesiosaur, Leurospondylus, from the Edmonton Cretaceous of Alberta. 7 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 605—615.
- Brown, Barnum**, A new Trachodont Dinosaur, Hypacrosaurus, from the Edmonton cretaceous of Alberta. 8 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 395—406.
- Fedotov, D.**, Die Anatomie von Protomyzostomum polynephris FEDOTOV. 4 Taf. u. 2 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, H. 4, S. 631—696.

- v. **Huene, Friedrich**, Über die Zweistämmigkeit der Dinosaurier, mit Beiträgen zur Kenntniss einiger Schädel. 6 Taf. N. Jahrb. f. Min. 37. Beil.-Bd., S. 577—589.
- Kleine, Ewald**, Bau und Funktion der Flughaut von *Draco volans* L. Diss. med. Bonn 1914. 8°.
- Kollmann, Max**, et **Papin, Louis**, Etudes sur les Lémuriens. 1. Le larynx et le pharynx. Anatomie comparée et anatomie microscopique. (S. Kap. 9.)
- Osborn, Henry, Fairfield**, Lower eocene Titanotheres. Genera *Lambdotherium*, *Eotitanops*. 8 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 407—415.
- Osborn, Henry Fairfield**, The Skull of *Bathyopsis*, Wind River Uintathere. 3 Taf. u. 4 Fig. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 417—420.
- Phisalix, Marie**, Anatomie comparée de la tête et de l'appareil venimeux chez les serpents. 5 Taf. Ann. des Sciences nat. Zool. Année 88, Sér. 9, T. 19, N. 1; N. 2/6.
- Shufeldt, R. W.**, Further Studies of fossil Birds with Descriptions of new and extinct Species. 9 Taf. Bull. American Mus. Nat. Hist. Vol. 32, 1913, S. 285—306.
- Stefanescu, Sabba**, Sur l'origine des lames cunéiformes des molaires d'éléphants. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 14, S. 1043—1045.
- Stein, Marianne**, Anatomische Untersuchungen über zwei Fälle von Perrückenbildung beim Reh. 4 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 39, H. 1, S. 163—175.
- Versluys, J.**, On the phylogeny of the Carapace, and on the Affinities of the Leatherly Turtle, *Dermochelys coriacea*. 9 Fig. Rep. 83. Mett. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham, 1913, S. 791—807.
- Watson, D. M. S.**, The early Evolution of the Amphibia. Rep. 83. Meet. British Assoc. Advanc. of Sc. Birmingham 1913, S. 532.
- Woodward, Arthur Smith**, Note on the Fish-Remains from the Upper Devonian. 1 Taf. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. 69, P. 1, 1913, S. 81—84.

Abgeschlossen am 7. August 1914.

Literatur 1914^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

Frohse, Franz, Anatomische Wandtafeln. Taf. 14. Schnitt durch die menschliche Haut. (Halbschematisch.) Mit Text. 85 × 113 cm. Leipzig, Börner. 14 M.

Handbuch der Anatomie des Menschen. Hrsg. von KARL v. BARDELEBEN. 26. Lief. (Bd. 6, Abt. 3, Teil 1). Anatomie des Darmsystems. Bearb. von IVAR BROMAN, weil. J. DISSE, F. MERKEL u. J. SOBOTTA. 3. Abt. Teil 1. SOBOTTA, J., Anatomie der Bauchspeicheldrüse (Pankreas). 21 Fig. Jena, Fischer. V, 62 S. 8°. 3 M.

Müller, Frdr. W., Bau und Entwicklung des menschlichen Körpers. (In 4 Bdn.) Bd. 1, 1. Hälfte. 16 Taf. u. Fig. Stuttgart, Lutz. 126 S. 2,50 M.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

La Cellule. P. p. G. GILSON. T. 29. Fasc. 1. Lierre et Louvain.

Inhalt: PANTEL, Recherches sur les Diptères à larves entomobies. 2. Les enveloppes de l'œuf avec leurs dépendances, les dégâts indirects du parasitisme.

Archiv für Zellforschung. Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 13, H. 1, 4 Taf. u. 20 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: VON NEUENSTEIN, Über den Bau des Zellkerns bei den Algen und seine Bedeutung für ihre Systematik. — KATSUKI, Materialien zur Kenntnis der quantitativen Wandlungen des Chromatins in den Geschlechtszellen von Ascaris. — ZIVERI, Sul comportamento delle sostanze lipose del sistema nervoso centrale dopo l'autolisi. — LUNDEGARDH, Zur Kenntnis der heterotypischen Kernteilung.

Archiv für Zellforschung. Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 13, H. 2, 5 Taf. u. 14 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: SEILER, Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren. Nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Eireifung, Samenreifung und Befruchtung. — VON SZÜTS, Studien über die feinere Beschaffenheit des Nervensystems des Regenwurmes, nebst Bemerkungen über die Organisation des Nervensystems.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfasseramen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia. Diretto da G. CHIARUGI. Vol. 12, Fasc. 3, 15 Taf. u. 6 Fig. Firenze, Niccolai.

Inhalt: JONA, Sullo sviluppo del sistema interrenale e del sistema cromaffine negli anfibi anuri. — LAVATELLI, Sulle ghiandole delle piccole labbra. — PITZORNO, Contributo alla conoscenza della struttura del ganglio ciliare dei Cheloni. — ARESU, La superficie cerebrale nell'uomo. — MANNU, Considerazioni sulla morfologia delle arterie vertebralis e occipitalis in alcuni mammiferi.

Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia. Diretto da G. CHIARUGI. Vol. 12, Fasc. 4, 28 Taf. u. 63 Fig. Firenze, Niccolai.

Inhalt: GIARDINA, Sul valore morfogenetico della corda dorsalis. Studio sperimentale su embrioni e larve di anfibi. — SCHAFFER, Il Marchese ALFONSO CORTI. Saggio biografico.

Anatomische Hefte. Beitr. u. Ref. zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Abt. 1. Arb. a. anat. Institut. H. 153 (Bd. 51, H. 1). 8 Taf. u. 17 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: EKLÖF, Chondriosomenstudien an den Epithel- und Drüsenzellen des Magen-Darmkanals und den Ösophagus-Drüsenzellen bei Säugetieren. — HOLMDAHL, Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Rektums.

Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch. Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 49, H. 2, 8 Taf. u. 110 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: GOTTLIEB, Die Antiklinie der Wirbelsäule der Säugetiere. — ADOLPHI, Über die Wirbelsäule und den Brustkorb zweier Finnen. — BOAS, Die Schläfenüberdachung und das Palatoquadratum in ihrem Verhältnis zum übrigen Schädel bei den Dipnoern und den terrestren Wirbeltieren. — FLEISCHMANN, Die Magengegend der Wirbeltiere. Morphol. Studien. — KARL, Die Entwicklung des Magens beim Schafe.

The Anatomical Record. Vol. 8, N. 6. Philadelphia, Wistar Institute.

Inhalt: DUPRE, A transitional Type of Cervical Rib. — LEONHART, A Case of stylo-hyoid Ossification. — HARVEY, A Case of multiple renal Arteries. — DRIVER, and DENISON, The Morphology of the long Accessorius Muscle. — JOHNSON, A Case of Atresia ani in a human Embryo of 26 Mm. — CHIDESTER, Cyclopia in Mammals. — CHIDESSER, Twins in Fish, one with a cyclopic Deformity.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Becher, Siegfried, Über neue Mikrosomkonstruktionen. 2 Fig. Zeitschr. f. orig. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 103—113.

Day, L. Enos, An improved Method of Mounting Museum Specimens. Trans. Chicago pathol. Ser. Vol. 9, 1914, N. 3, S. 106—111.

Dubois, Raphael, Procédé d'embaumement et de momification à l'air libre du Professor RAPHAEL DUBOIS. 1 Fig. 9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 160—164.

Lebedkin, S., Zur Technik der plastischen Rekonstruktion. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 114—119.

Levy, Fritz, Über neue Mikroskopierbeleuchtungen. 2 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 99—102.

Losee, Joseph R., and Ebeling, Albert H., The Cultivation of human Tissue in Vitro. 3 Taf. Journ. of exper. med. Vol. 19, 1914, N. 6, S. 593—602.

- Nirenstein, E.**, Das Wesen der Vitalfärbung. Verh. Ges. Deutsch. Naturf., 85. Vers. Wien 1913. 2. Teil, 2. Hälfte. Leipzig 1914, S. 8—18.
- Oelze, F. W.**, Die Histologie der Oxydations- und Reduktionsorte. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 43—50.
- v. Provazek, S.**, Zur Kenntnis der Giemsa-Färbung vom Standpunkt der Zytologie. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 1—16.
- Rupp, Carl**, Anwendung der Gelatine zum Konservieren und Befestigen mikroskopischer Gehirnschnitte auf Kartonpapier. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 35—40.
- Scheffer, W.**, Über eine Spiegelreflexkamera für Mikrophotographie und einen Mikroskopierteisch für subjektive Beobachtung und Photographie. 6 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 84—96.
- Schneider, Hans**, Über die Unnaschen Methoden zur Feststellung von Sauerstoff- und Reduktions-Orten und ihre Anwendung auf pflanzliche Objekte. — Ben-zidin als Reagens auf Verholzung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 51—69.
- Singer, Charles**, Notes on the early History of Microscopy. 23 Fig. Proc. R. Soc. of Med. Vol. 7, N. 8, Sect. of Hist. of med. S. 247—279.
- Spalteholz, Werner**, Über das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten. Nebst Anh.: Über Knochenfärbung. 2. erw. Aufl. Leipzig Hirzel. 93 S. 8°. 1,80 M.
- Szent-Györgyi, A.**, Die histologische Darstellung des Glaskörpers. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 23—35.
- von Szüts, Andreas**, Eine neue Hämatoxylinlösung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 17—18.
- Tandler, J.**, Das photogrammetrische Rekonstruktionsverfahren in seinen Beziehungen zur Anatomie. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 965—967.
- van Walsem, G. C.**, Über eine einfache Methode zur Aufhebung von Zentrifugaten. 1 Fig. Zeitschr. f. orig. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 40—42.
- Wolff, Max**, Über eine neue Wasserstrahlpumpen und das Fixieren und Einbetten mikroskopischer Objekte im Vakuum. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 1, S. 19—22.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Fischer, Eugen**, Das Problem der Rassenkreuzung beim Menschen. Vortrag. Freiburg i. Br. 30 S. 8°.
- v. Luschan, Paul Bartels**. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 137—138.
- Salensky, W.**, Sur la valeur phylogénique du mésoblaste et du coelome. 9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913. Rennes 1914, S. 357—368.
- Schaffer, Josef**, Il Marchese ALFONSO CORTI. Saggio biografico. 1 Fig. Archiv. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 4, S. 627—643.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Beauverie, J.**, Sur le chondriome des Basidiomycètes. 2 Fig. Compt. rend. Acad. Sc., T. 185, 1914, N. 11, S. 798—800.

- Beckwith, Cora Jipson**, The Genesis of the Plasma-Structure in the Egg of *Hydractinia echinata*. 8 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 25, N. 2, S. 189—251.
- Carpenter, F. W., and Conel, J. L.**, A Study of Ganglion Cells in the Sympathetic Nervous System, with Special Reference to intrinsic Sensory Neurones. 22 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 3, S. 269—281.
- Champy, C.**, Notes de biologie cytologique. Quelques résultats de la méthode de culture des tissus. 1. Généralités. 2. Le Muscle lisse. (Note prélim.) 9 Fig. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 53, N. 2, Notes et Revue, S. 42—51.
- Demoll, Reinhard**, Protoplasmatransformationen in differenzierten Gewebszellen als Ausdruck ihres Erregungszustandes. 12 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. allg. Zool. Bd. 34, H. 4, S. 543—558.
- Eklöf, Harald**, Chondriosomenstudien an den Epithel- und Drüsenzellen des Magen-Darmkanals und den Oesophagus-Drüsenzellen bei Säugetieren. 8 Taf. Anat. Hefte, Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. H. 153 (Bd. 51, H. 1) S. 1—228.
- Erdmann, Rh., und Woodruff, Lorande Loss**, Vollständige periodische Erneuerung des Kernapparates ohne Zellverschmelzung bei reinlinigen Paramaecien. 6 Fig. Biol. Zentralbl. Bd. 34, N. 8, S. 484—496.
- Herrera, A. L.**, Présentation et description d'un Album de Photographies plasmogéniques reproduisant les structures organoïdes et celluliformes artificielles. M. Fig. 9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 424—433.
- Höber, Rud.**, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 75 Fig. 4. neu bearb. Aufl. Leipzig, Engelmann 1914. XVIII, 808 S. 8°. 20 M.
- Hollande, A. Ch.**, Formations endogènes des cristalloïdes albuminoïdes et des urates des cellules adipeuses des chenilles de *Vanessa io* et *Vanessa urticae*. 1 Taf. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 53, Fasc. 8, S. 559—578.
- Katsuki, Kiyoshi**, Materialien zur Kenntnis der quantitativen Wandlungen des Chromatins in den Geschlechtszellen von *Ascaris*. 3 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, H. 1, S. 92—118.
- Kollmann, Max, et Papin, Louis**, Etude sur la kératinisation. L'épithélium corné de l'œsophage de quelques mammifères. 2 Taf. Arch. d'Anat. microsc. T. 16, Fasc. 2, S. 193—260.
- Lakon, Georg**, Beiträge zur Kenntnis der Protoplasmaströmung. Ber. d. Dtschn. Bot. Ges. Jg. 32, H. 6, S. 421—429.
- Lavatelli, Carlo**, Sulle ghiandole delle piccole labbra. 2 Taf. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 3, S. 349—366.
- Lundegårdh, Henrik**, Zur Kenntnis der heterotypischen Kernteilung. 1 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, H. 1, S. 145—157.
- Massenti, V.**, L'apparato reticolare interno del Golgi nel germe dentale. Nota prel. 2 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 5, S. 107—114.
- Moreau, Fernand**, Sur la formation de corpuscules métachromatiques dans les mitochondries granuleuses. Compt. rend. Soc. biol. T. 77, N. 25, S. 347—349.
- Morris, Margaret**, The Behavior of the Chromatin in Hybrids between *Fundulus* and *Ctenolabrus*. 5 Taf. Journ. of exper. Zool. Vol. 16, N. 4, S. 501—521.
- Nageotte, J.**, Sur quelques particularités de la fibre nerveuse des batraciens et sur les soi-disant altérations de la gaine de myéline, considérées comme conditionnant des changements d'excitabilité des nerfs. 1 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 20, S. 1444—1447.

- v. Neuenstein, Hermann**, Über den Bau des Zellkerns bei den Algen und seine Bedeutung für ihre Systematik. 20 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, H. 1, S. 1—91.
- Nowikoff, M.**, Über die Architektur des Knorpels von Wirbellosen. 6 Fig. 9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 396—400.
- Paris, Paul**, Recherches sur la glande uropygienne des oiseaux. 4 Taf. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 53, Fasc. 4, S. 159—276.
- Pawlowsky, E. N.**, Über den Bau der Giftdrüsen bei *Plotosus* und anderen Fischen. 3 Taf. u. 4 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, H. 3, S. 427—442.
- Petrone, A.**, Nouvelles recherches sur l'existence d'un noyau dans l'hématie adulte des mammifères. 1 Taf. Arch. Ital. de Biol. T. 61, Fasc. 1, S. 34—48.
- Pitzorno, Marco**, Contributo alla conoscenza della struttura del ganglio ciliare dei Cheloni. 4 Taf. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 3, S. 367—379.
- Razzauti, Alberto**, Alcune ricerche sopra le terminazioni nervose motrici nei Petromizonti. 2 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 5, S. 117—124.
- Renaut, J.**, Isochromaticité des grains de ségrégation mûrs des cellules connectives rhagocérines et des formations collagènes figurées du tissu conjonctif. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 24, S. 1766—1769.
- Ruppricht, W.**, Zur Morphologie der Knochenzellen. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 977—978.
- Seiler, J.**, Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren. Nebst einem Beitrag: Zur Kenntnis der Eireifung, Samenreifung und Befruchtung. 3 Taf. u. 14 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, H. 2, S. 159—269.
- Stamm, R. H.**, Über den Bau und die Entwicklung der Seitendrüse der Waldspitzmaus *Sorex vulgaris* L. 2 Taf. u. 6 Fig. Mindeskrift for STEENSTRUP. København 1914. Bd. 2, S. 23.
- Tschernoyarow, M.**, Über die Chromosomenzahl und besonders beschaffene Chromosomen im Zellkerne von *Najas major*. Vorl. Mitt. 1 Taf. Ber. d. Dtschn. Ges. Bd. 32, 1914, H. 6, S. 411—416.
- Unna, P. G.**, Chemie der Zelle. 1 Taf. Festschr. d. Eppendorfer Krankenh. z. Feier d. 25. Best., gew. v. d. Oberärzten. Hrsg. v. L. Brauer, Leipzig und Hamburg. S. 233—253.
- Vastiear, Les formations nucléaires de la cellule auditive interne.** 4 Fig. Compt. Rend. Acad. Sc. T. 158, N. 20, S. 1447—1450.
- Verne, J.**, Contribution à l'étude des cellules névrologiques spécialement au point de vue de leur activité formatrice. 2 Taf. Arch. d'Anat. microsc. T. 16, Fasc. 2, S. 149—192.
- Zarnik, Boris**, Über die Diminution des Chromatins im Ei von *Creseis* (Pteroda). 4 Fig. 9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 271—277.
- Ziveri, Alberto**, Sul comportamento della sostanze lipose del sistema nervoso centrale dopo l'autolisi. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, H. 1, S. 119—144.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelett.

- Adloff, P.**, Über überzählige Zähne in der Molargegend des Menschen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 32, H. 8, S. 625—628.

- Adolphi, Hermann**, Über die Wirbelsäule und den Brustkorb zweier Finnen. 2 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 2, S. 221—228.
- Aichel, Otto**, Die normale Entwicklung der Schuppe des Hinterhauptbeines, die Entstehung der „Inkabein“ genannten Anomalie der Schuppe und die kausale Grundlage für die typischen Einschnitte an der Schuppe. 51 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, H. 2, S. 130—168.
- Bailleul, L. C.**, Développement et valeur du 1er métacarpien. 6 Fig. Bull. Mém. Soc. anat. Paris, Année 89, N. 1, S. 34—40.
- Baudouin, Marcel**, Trois dents de cochon Tabou des Nouvelles-Hébrides. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris, Sér. 6, T. 4, Fasc. 6, S. 637—639.
- Bender, Otto**, Die Entwicklung des Visceralskelettes bei Testudo graeca. 2. Die Entwicklung des Hyobranchialapparates und des Kehlkopfes. 6 Taf. u. 19 Fig. Abh. d. K. Bayer. Akad. Wiss. Math.-physik. Kl. Bd. 27, Abh. 2, 71 S.
- Boas, J. E. V.**, Die Schläfenüberdachung und das Palatoquadratum in ihrem Verhältnis zum übrigen Schädel bei den Dipnoern und den terrestren Wirbeltieren. 100 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 2, S. 229—307.
- Bolk, L.**, Odontologische Studien 2. Die Morphogenie der Primatenzähne. Eine weitere Begründung und Ausarbeitung der Dimertheorie. 3 Taf. u. 61 Fig. Jena, Fischer. VIII, 181 S. 8°. 7 M.
- Christ, Joseph**, Zur Morphogenese der Zapfenzähne. Vorl. Mitt. 1 Fig. Ergebn. d. ges. Zahnheilk. Jg. 4, H. 2, S. 134—138.
- Drinkwater, H.**, Minor-Brachydactyly. N. 2. 5 Taf. Journ. of Genetics. Vol. 3, N. 3, S. 217—220.
- Dupre, Barton G., and Todd, T. Wingate**, A transitional Type of Cervical Rib. 4 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 313—324.
- Frizzi, Ernst**, Über das Brustbein der Baining. 1 Fig. Korresp.-Bl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol. Jg. 45, N. 6, S. 37—38.
- Giardina, Andrea**, Sul valore morfogenetico della corda dorsale. Studio sperimentale su embrioni e larve di anfibi. 28 Taf. u. 62 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 4, S. 443—626.
- Gottlieb, Hedwig**, Die Antiklinie der Wirbelsäule der Säugetiere. 6 Taf. u. 2 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 2, S. 179—220.
- Grinbarg, Aron**, Über Mißbildung der Finger und Zehen an den Extremitäten. Diss. med. München 1914. 8°
- Leonhart, George P.**, A case of stylo-hyoid Ossification. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 325—332.
- Mayrhofer, B.**, Kretinismus und Gebiß. Ergebn. d. ges. Zahnheilk. Jg. 4, H. 2, S. 144—188.
- Morestin, H.**, Malformation congénitale de la main. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris. Année 89, N. 5, S. 203—204.
- Potel, G.**, Essai sur les malformations congénitales des membres. Leur classification pathogénique (Fin). Rev. de chir. Année 34, 1914, N. 7, S. 84—114. 21 Fig.
- Prein, Fritz**, Die Entwicklung des vorderen Extremitätenskelettes beim Haushuhn. Diss. med. Rostock 1914. 8°.
- Schliz, A.**, Die Vorstufen der nordisch-europäischen Schädelbildung. 4 Taf. u. 4 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, H. 2, S. 169—201.

- Staffel, Artur**, Beitrag zu unserer Kenntnis von den Trochanterdeformitäten. 6 Fig. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 34, H. 3/4, S. 539—544.
- Virchow, Hans**, Über den Lumbar-Index. 5 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 146—154.
- Wetzel, G.**, Studien an australischen Kreuzbeinen: Sakrolumbale Übergangswirbel, Physiologische Asymmetrie. Unterschiede gegenüber europäischen Formen. Mit Angaben über Maße, Maßtechnik und Indices. 1 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, H. 2, S. 202—220.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Driver, J. R., and Denison, A. B.**, The Morphology of the long Accessorius Muscle. 4 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 341—347.
- Kaudern, Walter**, Über die Rectusscheide der Pinnipedia. 1 Taf. Arkiv för Zool. Bd. 8, 1913, N. 11.
- Keck, Ludwig**, Zur Morphologie der Muskulatur bei Defektbildungen an Extremitäten des Menschen. Unter Berücksichtigung der bei der Polydaktylie auftretenden Muskelvariiationen. Stud. z. Pathol. d. Entwickl. Bd. 1, 1914, H. 3, S. 428—539.
- Loth, Edouard**, Etude anthropologique sur l'aponévrose plantaire. 5 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 4, Fasc. 5, S. 601—609.
- Richter, Hans**, Innervation der muscoli: glutaeus profundus, obturator internus, gemelli, quadratus femoris beim Pferd, Rind und Schwein. Berliner Tierärztl. Wochenschr. 14, N. 19, S. 317—320.
- Robin, Pierre**, La circumduction ne peut pas exister dans l'articulation temporo-maxillo-dentaire. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 25, S. 1920—1921.
- Rosén, Nils**, Studies on the Plectognathis. 4. The body-muscles. 5 Taf. Arkiv för Zool. Bd. 8, 1913, N. 18, 14 S.
- Sauvé, Louis**, Sur la membrane intercostale externe postérieure. 1 Fig. Bull. Mém. Soc. anat. Paris. Année 89, N. 2, S. 129—131.

7. Gefäßsystem.

- Carriere, Camille**, Anastomose entre la veine iliaque primitive gauche et la veine cave inférieure. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris, Année 89, N. 4, S. 137.
- Deniker, Anomalies d'origine et de trajet des branches de la crosse aortique.** 1 Fig. Bull. Mém. Soc. anat. Paris, Année 89, N. 2, S. 127—129.
- Doering, H.**, Angeborener Defekt der Lungenarterie. Stud. z. Pathol. d. Entwickl. Bd. 2, 1914, H. 1, S. 41—62.
- Glaser, W.**, Über die Nervenverzweigungen innerhalb der Gefäßwand. 3 Taf. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 50, H. 5/6, S. 305—310.
- Heller, Fritz, und Gruber, B.**, Beitrag zur Kasuistik der Herzmißbildungen. (Transposit. d. Ostiums d. Aorta nach rechts u. pulmon. Conusstenose bei Defekt im Sept. ventriculorum; abnorme Entw. d. rech. A. subclavia u. vertebralis). 4 Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Orig. Bd. 11, 1914, H. 5/6, S. 337—345.
- v. Hoffmann, L.**, Die Entwicklung der Kopfarterien beim Schwein. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 970—972.

Mannu, Andrea, Considerazioni sulla morfologia delle arterie vertebralis e occipitalis in alcuni mammiferi. 6 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 3, S. 434—442.

Manouélian, Y., Recherches sur le plexus cardiaque et sur l'innervation de l'aorte. 2 Taf. Ann. de l'Inst. Pasteur, Année 28, N. 6, S. 579—581.

8. Integument.

Ackert, James Edward, The innervation of the Integument of Chiroptera. 4 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 25, N. 2, S. 301—343.

Brinkmann, August, Über die Hautdrüsenorgane, die bei den Viverriden an den Geschlechtsapparat geknüpft sind. 2 Taf. u. 14 Fig. Mindeskript for STEENSTRUP. København. Bd. 2, 27 S.

Despax, R., Note sur la vascularisation de la peau chez l'euprocte des Pyrénées: Triton (s. g. Euproctus asper) Dugès. 2 Fig. Bull. Soc. Zool. de France. T. 39, N. 5, S. 215—221.

v. Eggeling, H., Über Femoralorgane bei Amphibien. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 962—963.

Kniesche, Günther, Über die Farben der Vogelfedern. 1. Die Grünfärbung auf Grundlage der Blaustruktur. 4 Taf. u. 5 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, H. 3, S. 327—356.

Lavatelli, Carlo, Sulle ghiandole delle piccole labbra. (S. Kap. 5.)

Lindsay, B., On the Survival of an Ape-type in the Lines of the Palm of the human Hand. 9. Congrès internat. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 266.

Lustig, H., Zur Entwicklungsgeschichte der Mamma beim Menschen. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 973—974.

Nageotte, J., Histologie comparée de la peau des tétards d'anoures. 4 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 25, S. 323—328.

Paris, Paul, Recherches sur la glande uropygienne des oiseaux. (S. Kap. 5.)

Spöttel, Walter, Über die Farbe der Vogelfedern, 2. 1 Taf. u. 70 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, H. 3, S. 357—426.

9. Darmsystem.

Daruvala, Bamanji Pestanji, Two Cases of Transposition of the viscera. 1 Fig. Indian. med. Gaz. Vol. 49, N. 7, S. 272.

a) Atmungsorgane.

Bender, Otto, Die Entwicklung des Visceralskelettes bei Testudo graeca. 2. Die Entwicklung des Hyobranchialapparates und des Kehlkopfes. (S. Kap. 6 a.)

Flore, G., e Franchetti, U., Studi sperimentali sul timo. Un nuovo metodo per lo studio dell'evoluzione e delle funzioni del timo. 4 Taf. Lo Sperimentale, Anno 68, Fasc. 2, S. 237—254.

Kollmann, Max, Pharynx et larynx de quelques Lémuriens. Compt. Rend. Assoc. Franç. pour l'avanc. d. Sc., S. 352—357.

Krokiewicz, Anton, Nachtrag zum Fall von Situs viscerum inversus completus. Virchows Arch. f. pathol. Anat. Bd. 207, 1914, H. 1, S. 62—64.

b) Verdauungsorgane.

- Douay, Eugène**, Lobe pulmonaire, accessoire par anomalie de l'azygos (lobule de WRISBERG). 4 Fig. Bull. Mém. Soc. anat. Paris, Année 89, N. 1, S. 26—31.
- Fleischmann, Albert**, Die Magengegend der Wirbeltiere. Morphologische Studien. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 2, S. 309—310.
- Grinew, D. P.**, Structure et fonctions des îlots de LANGERHANS. Arch. des Sc. Biol. St. Pétersbourg, T. 17, 1913, N. 1, S. 13—30.
- Holmdahl**, Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Rectums. 17 Fig. Anat. Hefte, Abt. 1. Arb. a. anat. Instit. H. 153 (Bd. 51, H. 1), S. 229—265.
- Johnson, Franklin** Paradise, A Case of Atresia ani in a human Embryo of 26 Mm. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 349—353.
- Karl, Hans**, Die Entwicklung des Magens beim Schafe (*Ovis aries*). 2 Taf. u. 57 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 2, S. 311—352.
- Kollmann, Max**, et Papin, Louis, Etude sur la kératinisation. L'épithélium corné de l'oesophage de quelques mammifères. (S. Kap. 5.)
- Leveuf, Jacques**, Voile membraneux péricolique et adhérences appendiculaires d'origine congénitale. 1 Fig. Bull. Mém. Soc. anat. Paris, Année 89, N. 1, S. 22—25.
- Löwenfeld, W.**, und Jaffé, H., Beiträge zur Histologie des normalen Pankreas. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 174—176.
- Oehler, Johannes**, Beitrag zu den Abnormitäten der Gallenwege. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 92, 1914. (Festschr. EPPENDORF), S. 389—395. 2 Fig.
- Phisalix, Marie**, Propriétés venimeuses de la salive parotidienne d'une Couleuvre aglyphe, *Ceronella austriaca* Laurenti. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 20, S. 1450—1452.
- Suzuki, Shigenobu**, Zur Frage der Selbständigkeit der LANGERHANSschen Inseln. Diss. med. Würzburg 1914. 8°.
- van Wijhe, J. W.**, Studien über Amphioxus. 1. Mund- und Darmkanal während der Metamorphose. Amsterdam, MÜLLER. 84 S. 8°. (aus: Verhandl. wetensch. Amsterdam). 5 M.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Verocay, J.**, Pseudohermaphroditismus masculinus completus. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, Leipzig 1914, S. 192—194.

a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

- Bates, George A.**, The Pronephric Duct in Elasmobranchs. 5 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 25, N. 2, S. 345—373.
- Harvey, Richard W.**, A Case of multiple renal Arteries. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 333—339.
- Jona, Anita**, Sullo sviluppo del sistema interrenale e del sistema cromaffine negli anfibi anuri. 9 Taf. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 3, S. 311—348.
- Labey et Paris, Jean**, Rein ectopique congénital pris pour une tumeur du mésentère. Journ. d'Urol. T. 5, 1914, N. 6, S. 769—773. 3 Fig.
- Motzfeldt, Ketil**, Angeborene Mißbildungen der Nieren und Harnwege. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 59, 1914, H. 3, S. 539—563.

Ottow, B., Zur Embryologie der Ureterenverdoppelung und die Bedeutung der letzteren für die Pathologie der Niere. 3 Fig. Zeitschr. f. gynäkol. Urol. Bd. 5, 1914, H. 1, S. 5—29.

b) Geschlechtsorgane.

Bachmann, Freda M., The Migration of the Germ Cells in *Amiurus nebulosus*. 2 Taf. Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole, Mass. Vol. 26, N. 6, S. 351—367.

Beckwith, Cora Jipson, The Genises of the Plasma-Structure in the Egg of *Hydractinia echinata*. (S. Kap. 5.)

Brinkmann, August, Über die Hautdrüsenorgane, die bei den Viverriden an den Geschlechtsapparat geknüpft sind. (S. Kap. 8.)

Pabst, Hubert, Entwicklung des Genitalapparates von *Arion empiricorum* Fér. 4 Taf. u. 2 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, H. 3, S. 465—508.

Pantel, J., Recherches sur les Diptères à larves entomobies. 2. Les enveloppes de l'œuf avec leurs dépendances, les dégâts indirects du parasitisme. 7 Taf. La Cellule. 29, Fasc. 1, S. 1—289.

Quenu, E., Observation d'absence congénitale du vagin. Bull. et Mém. Soc. chir. Paris, T. 40, 1914, N. 27, S. 963—965.

Wichmann, S. E., Le développement des appendices du ligament large et leurs rapports avec l'évolution phylogénétique des canaux de MÜLLER. 3 Taf. u. 10 Fig. Arch. de Biol. T. 29, Fasc. 3, S. 389—499.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

Ackert, James Edward, The innervation of the Integument of Chiroptera. (S. Kap. 8.)

Aresu, Mario, La superficie cerebrale nell'uomo. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 12, Fasc. 3, S. 380—433.

Carpenter, F. W., and **Conel, J. L.**, A Study of Ganglion Cells in the Sympathetic Nervous System, with Special Reference to intrinsic Sensory Neurons. (S. Kap. 5.)

Erlacher, Philipp, Über die motorischen Nervenendigungen. 20 Fig. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 34, H. 3/4, S. 561—585.

Glaser, W., Über die Nervenverzweigungen innerhalb der Gefäßwand. (S. Kap. 7.)

Ingalls, N. W., The parietal Region in the Primate Brain. 19 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 3, S. 291—341.

Landacre, F. L., Embryonic cerebral Ganglia and the Doctrine of Nerve Components. Sammelref. 4 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 8, N. 6, S. 601—613.

Manouélian, Y., Recherches sur le plexus cardiaque et sur l'innervation de l'aorte. (S. Kap. 7.)

Marie, A., Sur la morphologie de l'encéphale des asiatiques. 4 Fig. Arch. intern. de Neurol. Sér. 12, Vol. 1, S. 366—374.

Nageotte, J., Sur quelques particularités de la fibre nerveuse des batraciens et sur les soi-disant altérations de la gaine de myéline, considérées comme conditionnant des changements d'excitabilité des nerfs. (S. Kap. 5.)

- Pitzorno, Marco, Contributo alla conoscenza della struttura del ganglio ciliare dei Cheloni. (S. Kap. 5.)
- Razzanti, Alberto, Alcune ricerche sopra le terminazioni nervose motrici nei Petromizonti. Kap. 5.)
- Richter, Hans, Innervation der muscoli: glutaeus profundus, obturator internus, gemelli, quadratus femoris beim Pferd, Rind u. Schwein. (S. Kap. 6b.)
- von Szüts, Andreas, Studien über die feinere Beschaffenheit des Nervensystems des Regenwurms, nebst Bemerkungen über die Organisierung des Nervensystems. 2 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, H. 2, S. 270—317.
- Tandler, J., und Fleißig, Zur Entwicklung des Tarsiusgehirns. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 967—970.
- Thompson, Caroline Butling, The Posterior Roots of the Mushroom Bodies in the Worker of *Bombus* sp. 8 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 3, S. 283—289.
- Verne, J., Contribution à l'étude des cellules névrologiques spécialement au point de vue de leur activité formatrice. (S. Kap. 5.)
- Ziveri, Alberto, Sul comportamento delle sostanze lipose del sistema nervoso centrale dopo l'autolisi. (S. Kap. 5.)

b) Sinnesorgane.

- Bugnion, E., et Popoff, N., Les yeux des insectes nocturnes. 16 Fig. Arch. d'Anat. microsc. T. 16, Fasc. 2, S. 261—304.
- Demoll, Reinhard, Die Augen von *Limulus*. 14 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, H. 3, S. 443—464.
- Jörschke, Hermann, Die Facettenaugen der Orthopteren und Termiten. 1 Taf. u. 57 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111, H. 2, S. 153—280.
- Morestin, H., Malformation du pavillon d'oreille. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris. Année 89, N. 5, S. 201—206.
- Perovic, D., Die Entwicklung des häutigen Labyrinthes von *Emys lutaria*. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 974—975.
- Sauvé, Louis, L'attique. Son individualité anatomique: nécessité d'une description distincte. 6 Fig. Bull. Mém. Soc. anat. Paris, Année 88, N. 2, S. 77—98.
- Uribe y Troncoso, M., Neue Untersuchungen über die Saftströmung im lebenden Auge und in anderen Organen und ihre Messung. 2 Fig. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 53, 1914, S. 1—29.
- Vasticar, Les formations nucléaires de la cellule auditive interne. (S. Kap. 5.)
- Wychgram, Engelhard, Über den Fontanaschen Raum im Vogelaugen. 3 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 4, H. 3, S. 282—299.
- Zimmermann, A., Zur Teratologie des Haustierohres (Mikrotie beim Schwein). 3 Fig. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 40, H. 4/5, S. 432—452.

12a. Entwicklungsgeschichte.

- Assheton, Richard, Fission of the Embryonal Area in Mammals. 7 Fig. 9. Congrès intern. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 415—422.
- Bender, Otto, Die Entwicklung des Visceralskelettes bei *Testudo graeca*. Die Entwicklung des Hyobranchialapparates und des Kehlkopfes. (S. Kap. 6a.)

- Brachet, A.**, Recherches sur l'embryologie des Reptiles. Acrogenèse, Céphalogenèse et Cormogenèse chez *Chrysemys marginata*. 3 Taf. Arch. de Biol. T. 29, Fasc. 3, S. 501—577.
- Delsman, H. C.**, Entwicklungsgeschichte von *Littorina obtusata*. 7 Taf. Tijdschr. d. Nederl. dierk. Vereen. Ser. 2, Deel. 13, Afl. 3/4, S. 170—340.
- Doncaster, L.**, On the Relations between Chromosomes, Sex-limited Transmission and Sex-determination in *Abraxas grossulariata*. 3 Taf. Journ. of Genetics. Vol. 4, N. 1, S. 1—21.
- Elze, C.**, Über Organverschiebungen während der Entwicklung. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 961—962.
- Fernandez, Miguel**, Die Entstehung der Einzelembryonen aus dem einheitlichen Keim beim Gürteltier *Tatusia hybrida* Desm. 7 Fig. 9. Congrès internat. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 401—414.
- von Hoffmann, L.**, Die Entwicklung der Kopfarterien beim Schwein. (S. Kap. 7.)
- Holmdahl**, Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Rektums. (S. Kap. 9b.)
- Hubrecht, A. W.**, Über die Bedeutung des Haftstiels bei den Säugetieren. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 963—965.
- Jona, Anita**, Sullo sviluppo del sistema interrenale e del sistema cromaffine negli anfibi ancori. (S. Kap. 10a.)
- Karl, Hans**, Die Entwicklung des Magens beim Schafe (*Ovis aries*). (S. Kap. 9b.)
- Kuntz, Albert**, Further Studies on the Development of the cranial sympathetic Ganglia. 4 Taf. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, N. 3, S. 235—267.
- Lécaillon**, Sur les phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire qui se produisent chez la Tourterelle rieuse (*Turtur risorius* Sws.). Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 23, S. 1714—1716.
- Lécaillon**, Sur l'existence de phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire chez le Crapaud commun (*Bufo vulgaris* Laur.). Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 25, S. 1928—1930.
- Levi, Giuseppe**, Le modalità della fissazione dell'uovo dei Chiroatteri alla parete uterina. 1 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 5, S. 101—107.
- Lustig, H.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Mamma beim Menschen. (S. Kap. 8.)
- Perovic, D.**, Die Entwicklung des häutigen Labyrinthes von *Emys lutaria*. (S. Kap. 11b.)
- Prein, Fritz**, Die Entwicklung des vorderen Extremitätenskelettes beim Haushuhn. (S. Kap. 6a.)
- Salensky, W.**, Sur la valeur phylogénique du mésoblaste et du coelome. (S. Kap. 4.)
- Seiler, J.**, Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren. Nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Eireifung, Samenreifung und Befruchtung. (S. Kap. 5.)
- Tandler, J.**, u. **Fleißig**, Zur Entwicklung des Tarsiusgehirns. (S. Kap. 11a.)
- Triepel, H.**, Das Alter menschlicher Embryonen. Berlin. klin. Wochenschr. Jg. 51, N. 33, S. 1549—1550.
- Vayssiére, A.**, et **Quintaret, G.**, Sur un cas d'hermaphroditisme d'un *Scyllium stellare* L. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 26, S. 2013—2014.
- Wiley, Arthur**, The Blastocyst and Placenta of the Beaver. 8 Taf. u. 6 Fig. Quart. Journ. of Micros. Sc. N. S., N. 238 (Vol. 60, P. 2), S. 175—260.

12 b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Bataillon, E.**, Un réactif de l'activation et de la fécondation sur les œufs de Batraciens dépouillés de leur gangue par le cyanure. *Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 25, S. 1910—1913.*
- Bataillon, E.**, La conductivité électrique chez les œufs d'Anoures vierges, activés ou fécondés. *Compt. rend. Acad. Sc. T. 159, N. 1, S. 113—116.*
- Eismond, J.**, Regulatorische Entwicklung der Asteridenkeime durch künstlich erzeugte „Blastomerenanarchie“ hervorgerufen. 9. Congrès internat. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 285.
- Glaser, Otto**, A quantitative Analysis of the Egg-Secretions and Extracts of Arbacia and Asterias. *Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole, Mass. Vol. 26, N. 6, S. 367—386.*
- Glaser, Otto**, On Auto-parthenogenesis in Arbacia and Asterias. *Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole Mass. Vol. 26, N. 6, S. 387—409.*
- Harrison, J. W. H., and Doncaster, L.**, On Hybrids between Moths of the Geometrid Sub-Family Bistoninae, with an Account of the Behaviour of the Chromosomes in Gametogenesis in *Lycia (Biston) hirtaria*, *Ithysia (Nyssia) zonaria* and in their Hybrids. 2 Taf. *Journ. of Genetics. Vol. 3, N. 4, S. 229—248.*
- Herlant, M.**, Sur l'existence d'un rythme périodique dans le déterminisme des premiers phénomènes du développement parthénogénétique expérimental chez *Poursin*. *Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 21, S. 1531—1533.*
- Hirsch, Erwin**, Untersuchungen über die biologische Wirkung einiger Salze. *Zool. Jahrb. Abt. f. allg. Zool. Bd. 34, H. 4, S. 559—682.*
- Pelseneer, Paul**, Quelques observations sur la régénération chez les Gastéropodes et les Turbellariés. 9. Congrès internat. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 172—173.

13. Mißbildungen.

- Chidester, F. E.**, Cyclopia in Mammals. 12 Fig. *Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 355—366.*
- Chidester, F. E.**, Twins in Fish, with a cyclopic Deformity. 4 Fig. *Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 367—369.*
- Grinbarg, Aron**, Über Mißbildung der Finger und Zehen an den Extremitäten. (S. Kap. 6a.)
- Grubert, Ernst**, Ein Dolichocephalus mit Hydrozephalie und Spina bifida. *Diss. med. Greifswald 1914. 8°.*
- Guillemin, Edmond**, Etudes tératologiques. Les groupements duplicitaires symétrisés d'organismes ou d'organes chez l'homme et les mammifères. Les groupements duplicitaires irréguliers parasitaires. Les gémeautés dites univitelles. 9. Congrès internat. Zool. Monaco 1913, Rennes 1914, S. 244—265.
- Hanser, Robert**, Sakrale überzählige Darmanlage mit Respirationstraktus. 11 Fig. *Stud. z. Pathol. d. Entwickl. Bd. 2, 1914, H. 1, S. 162—192.*
- Joffe, S. H.**, Ein Fall von Dicephalus tetrabrachius dipus. *Diss. med. München 1914. 8°.*
- Joseph, Hermann**, Teratoidversuche bei Tritonen. *Studien z. Pathol. d. Entwickl. Bd. 1, H. 3, S. 540—541.*

- Keck, Ludwig**, Zur Morphologie der Muskulatur bei Defektbildungen an Extremitäten des Menschen. Unter Berücksicht. der bei der Polydaktylie auftretenden Muskelvariierungen. (S. Kap. 6 b.)
- Mayrhofer, B.**, Kretinismus und Gebiß. (S. Kap. 6a.)
- Motzfeldt, Ketil**, Angeborene Mißbildungen der Nieren und Harnwege. (S. Kap. 10a.)
- Potel, G.**, Essai sur les malformations congénitales des membres. Leur classification pathogénique (FIN). (S. Kap. 6a.)
- Riemer, Gerhard**, Vergleich der Gehörne einer Duplicitas anterior vom Kalbe. 7 Taf. Stud. z. Pathol. d. Entwickl. Bd. 1, 1914, H. 2, S. 220—237.
- Sobotta, L.**, Einige Zwillinge und Doppelmißbildungen des Menschen im Lichte neuerer Forschungsergebnisse der Säugetierembryologie. 12 Fig. Stud. z. Pathol. d. Entw. Bd. 1, H. 3, S. 394—427.
- Stannus, Hugh Stannus**, Congenital Anomalies in a Native African Race. 6 Taf. u. 19 Fig. Biometrika Vol. 10, P. 1, S. 1—24.
- Studien zur Pathologie der Entwicklung.** Hrsg. v. ROB. MEYER u. ERNST SCHWALBE. Bd. 2, H. 1, 3 Taf. u. 29 Fig. Jena, Fischer. S. 1—210. 8°. 9 M.

14. Physische Anthropologie.

- Aichel**, Die Bedeutung des Atlas für die Anthropologie unter Berücksichtigung des Fundes vom Monte Hermoso. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 187—190.
- Aichel, Otto**, Die normale Entwicklung der Schuppe des Hinterhauptbeines, die Entstehung der „Inkabein“ genannten Anomalie der Schuppe und die kausale Grundlage für die typischen Einschnitte an der Schuppe. (S. Kap. 6a.)
- Bertholon**, Sur trois crânes d'aspect néanderthaloïde trouvés dans les Escargotières de Mechta-El-Arbi (Fouilles de MM. DEBRUGE et MERCIER). 2 Fig. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'Avanc. d. Sc. 42. Sess. Tunis 1913, S. 426—433.
- Bertholon et Chantre**, Recherches anthropologiques dans la Berbérie orientale, Tripolitaine, Tunisie, Algérie. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'Avanc. d. Sc. 42. Sess. Tunis 1913, S. 479—490.
- Frizzi, Ernst**, Über das Brustbein der Baining. (S. Kap. 6a.)
- Giuffrida-Ruggeri, V.**, Autoctoni immigrati e ibridi nella etnologia africana. Arch. per l'Antropol. e la Ethnol. Vol. 43, 1913, Fasc. 4, S. 279—304.
- Hansen, Fr. C. C.** De ældste Kongegraver og Bispegrave i Røksilde Domkirke. Anthropol.-hist. Undersøgelser over Sven Estridson og hans Moder Estrid, Biskop Vilhelm og Biskop Asser af Roskilde. 6 Taf. Kjøbenhavn: Prior i Komm. 1914, 85 S. 2°.
- Hawkes, Onera A. Merritt**, On the relative Lengths of the first and second Toes of the human Foot, from the point of View of Occurrence, Anatomy and Heredity. 3 Taf. Journ. of Genetics. Vol. 3, N. 4, S. 249—274.
- Klaatsch, Hermann, u. Lustig, Walter**, Morphologie der paläolithischen Skeletreste des mittleren Aurignacien der Grotte von La Rochette, Dep. Dordogne. 4 Taf. u. 61 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, H. 2, S. 81—129.
- Kleiweg de Zwaan, J. P.**, Die Insel Nias bei Sumatra. Anthropologische Untersuchungen über die Niasser. 1 Karte, 118 Fig. u. 26 Tabellen. Haag, Nijhoff. 282 S. 8°. 9 fl.

- Kraitschek, Gustav**, Beiträge zur Frage der Rassenmischung in Mitteleuropa. 6 Fig. Mitt. d. anthropol. Ges. Wien Bd. 44, H. 1/2, S. 1—16.
- Kuhn, Ph.**, Über die Pygmäen am Sanga. 5 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 116—136.
- v. Luschan, Pygmäen und Buschmänner.** 9 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 154—176.
- von Luschan, Emma u. Felix**, Anthropologische Messungen an 95 Engländern. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 58—80.
- Matusiewicz, Jakob**, Der Körperlängen-Körpergewichtsindex bei Münchener Schulkindern. Diss. med. München 1914. 8°.
- Neuhauß, R.**, Schillers Schädel. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 114—116.
- Puccioni, N.**, Nuove ricerche sulla morfologia della mandibola di Mauer. Arch. per l'Antropol. e la Etnol. Vol. 43, Fasc. 4, S. 336—341.
- Schiff, Fritz**, Beiträge zur Anthropologie des südlichen Peloponnes (Die Mani). Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 14—40. 3 Taf.
- Schliz, A.**, Die Vorstufen der nordisch-europäischen Schädelbildung. (S. Kap. 6a.)
- Toldt, C.**, Die vorgeschichtlichen Menschen. Vortrag. Wien, Hölder. 30 S. 8°. —, 85 M.
- Virchow, Hans**, Ein neues Präparat von halb Schädel — halb Maske. 2 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 180—186.
- Wetzel, G.**, Studien an australischen Kreuzbeinen: Sakrolumbale Übergangswirbel, Physiologische Asymmetrie. Unterschiede gegenüber europäischen Formen. (S. Kap. 6a.)

15. Wirbeltiere.

- Abel, O.**, Die vorzeitlichen Säugetiere. 250 Fig. Jena, Fischer. VII, 309 S. 8°. 8,50 M.
- Anthony, R., et Bortowsky, J.**, Recherches sur un appareil aérien de type particulier chez un Lémurien. 2 Taf. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 53, Fasc. 6, S. 309—324.
- Bardenfleth, K. S.**, On the systematic Position of *Aeluropus melanoleucus*. 1 Taf. u. 5 Fig. Mindeskrift for STEENSTRUP. København Bd. 1, 15 S.
- Depéret, Charles**, Sur la reconstitution d'un squelette de *Felsinotherium Serresii*, Sirénien pliocène des sables de Montpellier. 1 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 158, N. 25, S. 1858—1862.
- Gidley, James Williams**, Some new American Pycnodont Fishes. 6 Fig. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 46, S. 445—449.
- Hall, Oliver P.**, The extinct Bisons of North America; with description of one new Species, *Bison regius*. 12 Taf. u. 9 Fig. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 46, S. 161—200.
- Hay, Oliver P.**, Camels of the fossil Genus *Camelops*. 2 Taf. u. 1 Fig. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 46, S. 267—277.
- Hooley, Reginald Walter**, On the Ornithosaurian Genus *Ornithocheirus*, with a Review of the Specimens from the Cambridge Greensand in the Sedgwick Museum, Cambridge. 1 Taf. Ann. a. Mag. Nat. Hist. Vol. 13, N. 78, S. 529—557.

- Jensen, Ad. S.**, The Selachians of Greenland. Mindeskraft for **STEENSTRUP**. København Bd. 2, 40 S.
- Kollmann, Max**, Etudes sur les Lémuriens. 2. Recherches systématiques sur quelques espèces appartenant aux genres Chirogale et Microcebus. 1 Taf. Mém. Soc. Zool. de France T. 26, N. 3/4, S. 155—189.
- Lönnberg, Einar**, Notes on Guanacos. 4 Fig. Arkiv för Zool. Bd. 8, 1913, N. 19, 8 S.
- Lull, Richard Swann**, Fossil Dolphin from California. 1 Taf. u. 7 Fig. American Journ. of Sc. Ser. 4, Vol. 37, N. 219, S. 209—220.
- Pape, Carl**, Beiträge zur Anatomie von *Sacrabranchus fossilis* (GÜNTHER). Diss. med. Jena 1914. 8^o.
- Rosén, Nils**, Studies on the Plectognaths. 4. The body-muscles. (S. Kap. 6b.)
- Sarauw, Georg F. L.**, Das Renntier in Europa zu den Zeiten Alexanders und Caesars. Mindeskraft for **STEENSTRUP**. København Bd. 1, 34 S.
- Stamm, R. H.**, Über den Bau und die Entwicklung der Seitendrüse der Waldspitzmaus *Sorex vulgaris* L. (S. Kap. 5.)
- Stein, M.**, Zwei Fälle von Perückengeweih bei Cerviden. Verh. Ges. Deutscher Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 2. Hälfte, S. 975—977.
- Thilo, Otto**, Die Vorfahren der Kugelfische. 19 Fig. Biol. Centralbl. Bd. 34, N. 8, S. 523—545.

Abgeschlossen am 25. Oktober 1914.

Literatur 1914^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

Ellenberger, W., und Baum, H., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 14. Aufl. Berlin, Hirschwald 1915. XV, 1047 S. 8°. 1163 Fig. 33 M.

Handbuch der Anatomie des Menschen in 8 Bänden. Hrsg. von KARL V. BARDELEBEN. 27. Lief. Bd. 6, Abt. 3, Teil 2. Anatomie des Darmsystems. Bearb. von IVAR BROMAN, weil. J. DISSE, F. MERKEL u. J. SOBOTTA. 3. Abt. Teil 2. BROMAN, IVAR: Anatomie des Bauchfelles (Peritoneum). Allgemeine Übersicht, Phylo- und Ontogenese. 16 Fig. Jena, Fischer. (40 S.) 2,50 M.

Möller, Johannes, und Müller, Paul, Grundriß der Anatomie des Menschen. Für Studium und Praxis. 2 Taf. und 91 Fig. 2. verb. Aufl. Leipzig, Veit u. C. XX, 493 S. 8°. 6 M.

Raubers Lehrbuch der Anatomie. Neu bearb. u. hrsg. von FR. KOPSCH. 10. verm. u. verb. Aufl. (In 6 Abteil.) 5. Abt.: Nervensystem. 420 Fig. Leipzig, Thieme. IV, 479 S. 8°. 13 M.

Wetzel, Geo., Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte und Studierende der Zahnheilkunde. 717 z. Teil farb. Fig. Jena, Fischer. XVIII, 854 S. 24,50 M.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

Archiv für Anatomie und Physiologie. Hrsg. von WILHELM WALDEYER u. MAX RUBNER. Jg. 1914. Anat. Abt. H. 4/6. 6 Taf. u. 27 Fig. Leipzig, Veit u. Co. Inhalt: GLASER, Die Nerven in den Blutgefäßen des Menschen. — AUER, Die Wirbelsäule der Katze. — LANDSBERGER, Das zentrifugale Wachstum der Zähne. — HALLER, Studien zur Anatomie und vergleichenden Anatomie der Rautengrube einiger Säugetiere. — STRECKER, Die Saugvorrichtungen an den Blutadern in den intermuskulären Räumen des menschlichen Körpers. — MICHL, Über die Invagination des Ösophagus mit Prolaps des Magens bei Anuren. — VIRCHOW, Die Rückenmuskeln des Schimpansen.

Archiv für mikroskopische Anatomie. Abt. 1 f. vergl. u. experim. Histol. u. Entwicklungsgesch. Abt. 2 f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Herausg. von O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 85, H. 4, 11 Taf. u. 24 Fig. Bonn, Cohen.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

Inhalt: Abt. 1: HEIDENHAIN, Über die Sinnesfelder und die Geschmacksknospen der Papilla foliata des Kaninchens. Beiträge zur Teilkörpertheorie 3. — NEUMANN, Neuer Beitrag zur Kenntnis der embryonalen Leber. — STACHOWITZ, Veränderungen in der Entwicklung von Amphibienembryonen, die auf dem Stadium der Medullarplatte mit Radium bestrahlt wurden. — HAECKER und LEBEDINSKY, Über die beschleunigende Wirkung geringer Strahlendosierungen auf tierische Eier. — Abt. 2: HIRSCHLER, Über die Restitutions- und Involutionsvorgänge bei operierten Exemplaren von *Ciona intestinalis* Flem. (Teil 1) nebst Bemerkungen über den Wert des Negativen für das Potenzproblem.

Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. 2. Abt. f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrg. von O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 86, H. 1/2, 10 Taf. u. 55 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: BRAMMERTZ, Über das normale Vorkommen von Glykogen in der Retina. — ASAI, Beiträge zur Histologie und Histogenese der quergestreiften Muskulatur der Säugetiere. — HARTMANN, Die Entwicklung der Thymus beim Kaninchen. — PENDE, Über eine neue Drüse mit innerer Sekretion (*Glandula insularis cervicalis*). — WOERDEMAN, Vergleichende Ontogenie der Hypophysis. — Abt. 2: WITSCHL, Studien über die Geschlechtsbestimmung bei Fröschen.

Festschrift für Gustav Schwalbe zur Feier seines 70. Geburtstages 1. August 1914. 1 Porträt, 28 Taf., 75 Fig. u. 10 Tab. = Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18, 724 S.

Inhalt: ADACHI, Beiträge zur Anatomie der Japaner. — v. BARDELEBEN, Messungen an Kopf und Gliedmaßen bei Schulkindern; d. normale Überwiegen einer Körperseite. — BERG, Über period. Veränder. d. Salamanderleber m. bes. Ber. d. Pigmentzellen. — BLIND, Massengrab von der Thumenau. — BOLK, Über d. Körperlänge d. Niederländer u. der. Zunahme i. d. letzten Dezennien. — BRAUS, Üb. d. Entstehtg. d. Kiemen, e. Beitrag zur Homologiefrage. — CHIARI, Üb. senile Einsenkung d. Schildknochen in d. Sutura coronalis. — DUBOIS, Die gesetzmäßige Bezeichnung von Gehirnmasse zu Körpergröße bei den Wirbeltieren. — v. EGGELING, Die Schenkeldrüsen der Anuren. — FISCHER, Die Rassenmerkmale des Menschen als Domestikationserscheinungen. — FORSTER, Beitrag zur „Posthumous Distortion and Deformation des menschlichen Schädels. — FUCHS, Bemerk. üb. d. Gastrulation d. mesolecithalen Chordateneier, sowie üb. d. Gastrulation u. d. Eier d. Chordaten überhaupt. — FÜRST, Üb. d. Entwickl. u. Reduktion d. Fibula beim Rinde. — GURWITSCH, Über d. nichtmateriellen Faktoren embryonaler Formgestaltung. — HASSELWANDER, Über die Entwicklung des Processus posterior tali und des Os trigonum tarsi. — HOFMEISTER, Vom chemisch-morphologischen Grenzgebiet. — HOYER, Über die Haut und Behaarung des Rhinoceros und Mammut von Starunia in Galizien. — KEIBEL, Über die Veränderung des M. complexus der Vögel zur Zeit des Ausschlüpfens. — KOHLBRÜGGE, J. B. de Lamarck und der Einfluß seiner Descendenztheorie von 1809—1859. — KRONECKER, Kompensationen der Geschmacksempfindungen. — RETZIUS, Wächst noch die Größe des menschlichen Gehirns infolge der Einwirkung der Kultur? — SASSE, Zur Anthropometrie der Bewohner der holländisch-friesischen Insel Terschelling. — SCHICKELE, Ovarium und Knochenwachstum. — SCHULTZE, Bärenembryonen. — E. SCHWALBE, Proterogenetische und hystero-genetische Teratome. — UHLENHUTH u. WEIDANZ, Die biologischen Methoden im Dienste der anthropologischen Forschung. — WALDEYER, Scholia topographica. — WEIDENREICH, Über partiellen Riechlappen-defekt und Enochoidismus beim Menschen. — ZANDER, Über Metamerie am Rumpfe der Wirbeltiere.

Anatomische Hefte. Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Abt. 1. Arbeiten aus anat. Instituten. H. 154 (Bd. 51, H. 2), 9 Taf. u. 31 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: SHINDO, Zur vergleichenden Anatomie der arteriellen Kopfgefäße der Reptilien. — AAGAARD, und HALL, Über Injektionen des Reizleitungssystems und der Lymphgefäße des Säugetierherzens. — STADTMÜLLER, Ein Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens und der Bedeutung hyalin-knorpeliger Elemente in der Sclera der Urodelen.

The American Journal of Anatomy. Philadelphia, Wistar Institute. Vol. 16, N. 4.

Inhalt: MACKLIN, The Skull of a human Fetus of 40 mm. — BARDEEN, The critical Period in the Development of the Intestines. — BREMER, The earliest Blood-Vessels in Man. — MEYER, Retrogressive Changes in the fetal Vessels and the suspensory Ligament of the Liver.

Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Hrsg. von Fr. KOPSCHE u. R. R. BENSLEY. Bd. 31, H. 4/6, 8 Taf. u. 20 Fig. Leipzig, Thieme.

Inhalt: BRUNI, Sullo sviluppo del lobo ghiandolare dell' ipofisi negli Amnioti. — BUJARD, Description d'un embryon humain (Eternod-Delaf.), de 20 somites, avec flexion dorsale. — COWDEY, The vital Staining of Mitochondria with Janus Green and Diethylsafranin in human Blood Cells. — SIMONELLI, Contributo allo studio delle espansioni nervose nel derma della cute umana.

The Anatomical Record. Philadelphia, Wistar Institute. Vol. 8, N. 6.

Inhalt: DUPRE and TODD, A transitional Type of Cervical Rib. — LEONHART, A Case of stylo-hyoid Ossification. — HARWEY, A Case of multiple renal Arteries. — DRIVER and DENISON, The Morphology of the long Accessorius Muscle. — JOHNSON, A Case of Atresia ani in a human Embryo of 26 mm. — CHIDESTER, Cyclopia in Mammals. — CHIDESTER, Twins in Fish, one with a cyclopic Deformity.

The Anatomical Record. Philadelphia, Wistar Institute. Vol. 8, N. 7.

Inhalt: HOSKINS, On the vascularization of the spinal cord of the pig. — MALONE, A Course of correlational Anatomy. — REAGAN, A useful Modification of Manns Methyl-blue-eosin Stain.

The Anatomical Record. Philadelphia, Wistar Institute. Vol. 8, N. 8.

Inhalt: WULZEN, The Morphology and Histology of a certain Structure connected with the Pars intermedia of the Pituitary Body of the Ox. — MILLER, Ossiculum lus. — HOSKINS, Persistent Arteriae brachii superficialis, antibrachii superficialis et mediana.

The Anatomical Record. Philadelphia, Wistar Institute. Vol. 8, N. 9.

Inhalt: JORDAN, The microscopic Structure of mammalian Cardiac Muscle with special Reference to so-called Muscle Cells. — BENSLEY, The Thyroid Gland of the Opossum. — TODD, Covers for dissecting Tables. — TODD, A Tank for the Preservation of anatomical Material. — WEESE, A simple electrical Heating Device for Incubators, etc.

Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 28. Versammlung in Innsbruck vom 13. — 16. April 1914. Ergänzungsh. z. 46. Bd. d. Anat. Anz. M. Fig. Jena, Fischer. VII, 309 S.

Inhalt: v. EBNER, Über die Glanzstreifen (Kittlinien) der Herzmuskelfasern. — DUESBERG, Trophospongien u. Golgischer Binnenapparat. — SIEGLBAUER, Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule. — HEIDERICH, Das Glykogen des Magenoberflächenepithels. — STRAHL, Über frühe Stadien der Fruchtblase des Menschen und solche von Mycetes. — SCHAFFER, Kleinere histologische Mitteilungen.

— KASCHKEAROFF, Vorkommen und Typen des vesikulösen Gewebes (blässigen Stützgewebes) bei Fischen. — NEUMAYER, Vergleichende Anatomie des Darmkanals der Wirbeltiere. — VIRCHOW, Über die Gelenkfortsätze der Wirbelsäule. — HENKEL, Neue Beobachtungen über Bau und Funktion des menschlichen Fußes. — WEIDENREICH, Über partiellen Riechlappen-defekt und Enochoidismus beim Menschen. — HÄFFERL, Über die Entwicklung der Kopfgefäße bei *Tarsius spectrum*. — HELLY, Leberfett u. normale Organfunktion. — FISCHER, Zur Frage nach der biologischen Bedeutung der Pigmentverhältnisse des Menschen. — SCHULTZE, Besprechung zu demonstrierender histol. Präparate. — PÉTERFI, Histol. Veränd. d. Darmepithelzellen während d. Resorption. — LEHNER, Üb. d. feineren Bau u. d. Entw. d. Dottersackes d. weißen Maus. — LEVI, D. Verhalten d. Chondriosomen bei d. frühesten Entwicklungsstadien d. Säugetiere. — v. BARDELEBEN, Ist Linkhändigkeit ein Zeichen von Minderwertigkeit? — BARFURTH, Hyperdaktylie d. Hühner u. Mendelsche Regeln. — GERHARDT, Einige mechanisch interessante Bindegewebsstrukturen. — GREIL, Die Gastrulation d. Amniotenkeime. — KLAATSCH, Üb. einige Probleme d. Morphologie d. menschl. Armskeletts. — AICHEL, D. Bedeutung d. Atlas für d. Anthropol. unt. Berücks. d. Fundes vom Monte Hermoso. — v. BERENBERG-GOSSLER, Demonstration d. Leiche c. ausgetragenen, neugeborenen Knaben mit verschied. Mißbildungen. — DUESBERG, Vier Präparate v. Taubenembryonen m. Urannitratmeth. beh. — RABL, Präp. u. stereosk. Photogr. a. d. Nachlaß d. verstorb. O. Drasch.

Zeitschr. für Morphologie und Anthropologie. Hrsrg. von G. SCHWALBE. Bd. 17, H. 2, 8 Taf. u. 75 Fig. Stuttgart, Schweizerbart.

Inhalt: ZEIDLER, Beiträge zur Anthropologie der Herero. — FORSTER, Zur Morphologie des *Musc. trachelo-costo-scapularis* und seiner beiden Abkömmlinge: des *Levator scapulae* und des *Serratus anterior*. — SHIINO, Über die Hüftpfanne. — EBSTEIN und GÜNTHER, Klinische Beobachtungen über Albinismus. — BARGE, Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Pericardiums. — ADLOFF, Probleme der Gebißentwicklung.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Busse, Otto, Züchtungsversuche tierischer Gewebe nach CARREL. Verh. d. Deutsch. Pathol. Ges. 17. Tag. München 1914, S. 140—144.

Hertwig, Oskar, Die Verwendung radioaktiver Substanzen zur Zerstörung lebender Gewebe. Berlin, Reimer 1914. 11 S. 8°. 1 Taf. (aus: Sitzungsber. d. K. Preuß. Akad. Wiss.). —, 50 M.

Reagan, Franklin P., A useful Modification of Manns Methyl-blue-eosin stain. Anat. Record. Vol. 8, N. 7, S. 401—402.

Stöhr, Philipp, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. 16. verb. Aufl. bearb. von OSK. SCHULTZE. 422 z. Tl. farb. Fig. Jena, Fischer 1915. XIV, 515 S. 8°. 8,60 M.

Todd, T. Wingate, Covers for dissecting Tables. 3 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 441—443.

Todd, T. Wingate, A Tank for the Preservation of anatomical Material. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 444—446.

Weese, A. O., A simple electrical Heating Device for Incubators, etc. 4 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 447—449.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- v. Bardeleben, Karl**, Messungen an Kopf und Gliedmaßen bei Schulkindern; das normale Überwiegen einer Körperseite. Mit Anhang: Das Verhalten des Fußes bei zunehmender Belastung. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschrift f. G. SCHWALBE), S. 241—300.
- v. Bardeleben, Karl**, Ist Linkhändigkeit ein Zeichen von Minderwertigkeit? Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 194—197.
- Bolk, L.**, Über die Körperlänge der Niederländer und deren Zunahme in den letzten Dezennien. 4 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 15—48.
- Doflein, F.**, AUGUST WEISMANN. 1 Portr. Münch. med. Wochenschr. Jg. 61, N. 48, S. 2308—2310.
- Dubois, Eug.**, Die gesetzmäßige Beziehung von Gehirnmasse zu Körpergröße bei den Wirbeltieren. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 323—350.
- Malone, Edward F.**, A Course of correlational Anatomy. Anat. Record. Vol. 8, N. 7, S. 393—399.
- Retzius, Gustaf**, Wächst noch die Größe des menschlichen Gehirns infolge der Einwirkung der Kultur? Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 49—64.
- Triepel, Hermann**, Die anatomischen Namen, ihre Ableitung und Aussprache. Mit einem Anhang: Biographische Notizen. 5. verb. Aufl. Wiesbaden, Bergmann 1914. VIII, 100 S. 8°. 2,40 M.
- Wilschi, Emil**, Studien über die Geschlechtsbestimmung bei Fröschen. 1 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, Abt. 2, H. 00, S. 1—50.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Arnold, Jul.**, Über Plasmastrukturen und ihre funktionelle Bedeutung. 4 farb. Doppel-Taf. Jena, Fischer. XVIII, 471 S. 8°. 16 M.
- Asai, Takeshiro**, Beiträge zur Histologie und Histogenese der quergestreiften Muskulatur der Säugetiere. 2 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, Abt. 1, S. 8—68.
- Aschoff, L.**, Zur Frage der tropfigen Entmischung. Verh. Deutschen Pathol. Ges. 17. Tag. München 1914, S. 103—109.
- Benda, C.**, Referat über die Bedeutung der Zelleibstruktur für die Pathologie. 1. Teil: Die Morphologie der Zelle. Verh. Deutschen Pathol. Ges. 17. Tag. München 1914, S. 5—42.
- Berg, W.**, Über periodische Veränderungen der Salamanderleber mit besonderer Berücksichtigung der Pigmentzellen. 1 Taf. u. 5 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18, Festschr. f. G. SCHWALBE, S. 579—608.
- Besta, Carlo**, Sulle connessioni anatomiche delle cellule della substantia nigra di Soemmering. Ric. di Nevrol. Leon. Bianchi. 25. anno insegn. univ. Catania 1913, S. 417—427.
- Brück, Artur**, Die Muskulatur von Anodonta cellensis Schröt. Ein Beitrag zur Anatomie und Histologie der Muskelfasern. 81 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 4, S. 481—619.

- Cowdry, E. V.**, The vital Staining of Mitochondria with Janus Green and Diethyl-safranin in human Blood Cells. 1 Taf. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 4/6, S. 267—286.
- Divaz, N.**, Die Spermatogenese von *Naucoris cimicoides*. 22 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 2, S. 50—62.
- Duesberg, J.**, Trophospongien und Golgischer Binnenapparat. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzhsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 11—80.
- v. Ebner, V.**, Über die Glanzstreifen (Kittlinien) der Herzmuskelfasern. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzhsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 2—10.
- Ernst, Paul**, Die Bedeutung der Zelleibstruktur für die Pathologie. Verh. Deutsch. Pathol. Ges. 17. Tag. München 1914, S. 43—85.
- Fischer**, Zur Frage nach der biologischen Bedeutung der Pigmentverhältnisse des Menschen. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzhsh. (Verh. Anat. Ges. Innsbruck 1914), S. 161—164.
- Gerhardt**, Einige mechanisch interessante Bindegewebsstrukturen. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzhsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 205—222.
- Häggqvist, Gösta**, Von Zellen nervöser Art in der Epidermis des Menschen. Vorl. Mitt. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 9/10, S. 285—288.
- Heiderich**, Das Glykogen des Magenoberflächenepithels. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzhsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 85—89.
- Hoven, Henri**, Histogenèse du testicule des Mammifères. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 3/4, S. 90—109.
- Illgen, Horst**, Zur Kenntnis der Spermatogenese und Biologie bei *Seison grubei* Claus. 6 Fig. Zool. Anz. Bd. 44, N. 12, S. 550—555.
- Jolly, J.**, Sur les mouvements amiboïdes des petites cellules de la bourse de Fabricius et du thymus. 4 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 22, S. 148 bis 150.
- Jordan, H. E.**, The Spermatogenesis of the Mongoose; and a further comparative Study of Mammalian Spermatogenesis, with special Reference to Sex Chromosomes. 1 Taf. u. 9 Fig. Papers Tortugas Labor. Carnegie Instit. of Washington. Vol. 5, S. 163—180.
- Joseph, H.**, Über Epithelmuskulatur bei *Amphioxus*. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913. 2. Teil, 1. Hälfte, S. 706—709.
- Kaschkaroff**, Vorkommen und Typen des vesikulösen Gewebes (blasigen Stützgewebes) bei Fischen. 13 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzhsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 105—125.
- Kite, G. L.**, Some structural transformations of the blood-cells of vertebrates. 1 Taf. u. 2 Fig. Journ. of infect. dis. Vol. 15, 1914, N. 2, S. 319—330.
- Levi, Giuseppe**, Ulteriori studi sullo sviluppo delle cellule visive negli Anuri. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 6/7, S. 192—199.
- Levi**, Das Verhalten der Chondriosomen bei den frühesten Entwicklungsstadien der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzhsh. (Verh. anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 187—193.
- Prenant, A.**, Développement du „réseau d'Asvadourova“ chez le têtard d'Alyte. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 23, S. 236—238.

- Rossi, Enrico**, La cellule nervosa. Ric. di Nevrol. Leon. Bianchi 25. anno insegn. univ. Catania 1913, S. 373—384.
- Schaffer, J.**, Kleinere histologische Mitteilungen. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 95—105.
- Schultze, G.**, Besprechung zu demonstrierender histologischer Präparate. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 164—167.
- Simonelli, F.**, Contributo allo studio delle espansioni nervose nel derma della cute umana. 15 Fig. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 4/6, S. 287.
- Sokoloff, J.**, Über die Spermatogenese bei *Polyxenus* sp. 10 Fig. Zool. Anz. Bd. 44, N. 12, S. 558—567.
- Swindle, Gaylord**, Nachtrag zu dem Aufsatz in N. 21/22, Bd. 46. Anat. Anz. Bd. 47, N. 3/4, S. 110.
- Taylor, Monica**, Note on the Number of Chromosomes in the male *Daphnia pulex*. 9 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 1, S. 21—24.

6. Bewegungsapparat.

- Henkel, Alfred**, Neue Beobachtungen über Bau und Funktion des menschlichen Fußes. 13 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 137—154.

a) Skelett.

- Adloff, P.**, Probleme der Gebiëntwicklung. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 2, S. 433—448.
- Aichel**, Die Bedeutung des Atlas für die Anthropologie unter Berücksichtigung des Fundes vom Monte Hormoso. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 274—278.
- Allis, Edward Phelps**, The Trigemino-facialis Chamber in Amphibians and Reptiles. Anat. Anz. Bd. 47, N. 1/2, S. 56—62.
- Anderson, R. J.**, The skeletal Elements of the Extremities in Primates. 17. intern. Congress of Med. London 1913. Sect. 1. Anat. a. Embryol. Part 2, S. 123—129.
- Anthony, R.**, The Morphology of the Shoulder Girdle. 10 Fig. 17. internat. Congress of Med. London 1913. Sect. 1. Anat. a. Embryol. Part 1, S. 239—272.
- Auer, Kurt**, Die Wirbelsäule der Katze. 1 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 4/6, S. 197—205.
- Barfurth**, Hyperdactylie der Hühner und Mendelsche Regeln. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 198—204.
- Bogoljubsky, S.**, Brustbein- und Schultergürtelentwicklung bei einigen Lacertilien. 5 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 4, S. 620—666.
- Chiari, H.**, Über senile Einsenkung der Schädelknochen in der Sutura coronalis. 5 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 85—92.
- Cohn, Ludwig**, Die Schläfengrube von *Canis mesomelas* Schreb. Zool. Anz. Bd. 44, N. 12, S. 567—568.

- Dupre, Barton C., and Todd, T. Wingate, A transitional Type of Cervical Rib. 4 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 313—324.
- Forster, A., Beitrag zur „Posthumous Distortion and Deformation“ des menschlichen Schädels. 10 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 537—552.
- Frank, Jos., Ein Fall von Halsrippe mit abnormem Nervenverlauf. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 8, S. 218—225.
- Freund, L., Über die Skelettentwicklung bei den Sirenen. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 1. Hälfte, S. 706.
- Fürst, Carl M., Über die Entwicklung und Reduktion der Fibula beim Rinde. 3 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 93—110.
- Kaschkaroff, Zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklung des Knochens bei Teleostiern. 1. Die Knochenentwicklung bei *Orthogoriscus mola*. 14 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 5, S. 113—138.
- Klaatsch, H., Über einige Probleme der Morphologie des menschlichen Armskeletts. 34 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 249—274.
- Landsberger, Richard, Das zentrifugale Wachstum der Zähne. 7 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 4/6, S. 206—212.
- Leonhart, George P., A Case of stylo-hyoid Ossification. 2 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 325—332.
- Malaguzzi-Valeri, R., Arterie meningee della occipitale. 8 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 9/10, S. 231—245.
- Miller, J. C., Ossiculum lus. Anat. Record. Vol. 8, N. 8, S. 415—419.
- Pol, Die Formen der Brachydaktylie und ihre Bewertung. Verh. Deutsch. Pathol. Ges. 17. Tag. 1914, S. 505—508.
- Prein, Fritz, Die Entwicklung des vorderen Extremitätenskelettes beim Haushuhn. Diss. med. Rostock 1914. 8°.
- Shiino, K., Über die Hüftpfanne. 1. Mitt. 16 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 2, S. 325—356.
- Sieglbauer, Felix, Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule. 1 Fig. Anat. Anz. Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 81—85.
- Valtancolli, Giovanni, Brachidattilia simmetrica della mano. Lo Sperimentale Anno 68, 1914, Fasc. 3/4, S. 485—486.
- Virchow, Hans, Über die Gelenkfortsätze der Wirbelsäule. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 129—137.
- Wolff, Josef, Über die Lage der Schneidezahnkeime im Unterkiefer beim Menschen. 1 Taf. Würzburg, Kabitzsch. 14 S. 8°. (aus: Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg.) 1,50 M.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Driver, J. R., and Denison, A. B., The Morphology of the long Accessorius Musclev. 4 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 341—347.
- Forster, A., Zur Morphologie des Musc. trachelo-costo-scapularis und seiner beiden

- Abkömmlinge: des Levator scapulae und des Serratus anterior. 6 Taf. u. 2 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 2, S. 247—324.
- Henkel, Alfred, Entgegnung auf die „Diskussion“ d. H. EDWARD LOTH bezüglich meiner Publikation „Die Aponeurose plantaris“. Anat. Anz. Bd. 47, N. 6/7, S. 206—208.
- Milani, Piero, e d'Arbela, Felice, Di una varietà del M. palmare lungo. 1 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 9/10, S. 209—215.
- Virchow, Hans, Die Rückenmuskeln des Schimpanse. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 4/6, S. 319—350.

7. Gefäßsystem.

- Aagaard, Otto C., und Hall, H. C., Über Injektionen des Reizleitungssystems und der Lymphgefäße des Säugetierherzens. 8 Taf. u. 9 Fig. Anat. Hefte, Abt. 1, Arb. a. anat. Inst. H. 154 (Bd. 51, H. 2), S. 357—425.
- Adachi, B., Beiträge zur Anatomie der Japaner. 13. Die Varietäten der Verzweigung des Arcus aortae. 3 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 227—240.
- Barge, J. A. J., Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Pericardiums. 49 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 2, S. 381—432.
- Bremer, John Lewis, The earliest Blood-Vessels in Man. 11 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 4, S. 447—476.
- Favaro, Giuseppe, Ricerche embriologiche ed anatomiche intorno al cuore dei vertebrati con particolare riguardo all'endocardio ed alle formazioni endocardiche. Parte seconda. 90 Fig. Padova, Drucker. 969 S. 8°.
- Glaser, W., Der intramurale Nervenapparat des Herzens. 7 Taf. u. 11 Fig. Arch. f. klin. Med. Bd. 117, H. 1, S. 26—36.
- Glaser, W., Die Nerven in den Blutgefäßen des Menschen. 6 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 4/6, S. 189—196.
- Hafferl, Über die Entwicklung der Kopfgefäße bei Tarsius spectrum. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 155—156.
- Harvey, Richard W., A Case of multiple renal Arteries. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 333—339.
- Hoskins, E. R., Persistent Arteriae brachii superficialis, antibrachii superficialis et mediana. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 8, S. 421—422.
- Houssay, Frédéric, La circulation embryonnaire de l'Axolotl (Veines cardinale commune, procardinale et cardinale). 2 Fig. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 54, Notes et Revue, N. 5, S. 101—108.
- Jordan, H. E., The microscopic Structure of mammalian Cardiac Muscle with special Reference to so-called Muscle Cells. 8 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 423—430.
- Josué, O., Lewis, Thomas, and Mackenzie, Ivy, The excitatory and Connecting Muscular System of the Heart. 10 Taf. 17. Intern. Congress of Med. London 1913, Sect. 1. Anat. a. Embriol. Part 1, S. 1—150.
- Krosz, Seltener Mißbildungen an den Herzklappen. 2 Fig. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 16, H. 1, S. 120—126.
- Potts, L. W., The Distribution of Nerves to the Arteries of the Leg. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 5, S. 138—143.

- Malaguzzi-Valeri, R., Arterie meningeae della occipitale. (S. Kap. 6a.)
- Shindo, Tokueichi, Zur vergleichenden Anatomie der arteriellen Kopfgefäße der Reptilien 1 Taf. u. 21 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 154 (Bd. 51, H. 2), S. 267—356.
- Storck, Hermann, Drei Fälle von kongenitalem Defekt der Vorhofscheidewand bei Erwachsenen. Diss. med. Gießen 1904. 8°.
- Strecker, Friedrich, Die Saugvorrichtungen an den Blutadern in den intermuskulären Räumen des menschlichen Körpers. 1. Der subinguinale Gefäßraum (Schenkelkanal). 3 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 4/6, S. 257—312.
- Willer, Alfred, Über das Herz der Selachier mit besonderer Berücksichtigung des Reizleitungssystems. Diss. med. Berlin 1914. 8°.

8. Integument.

- Botezat, E., Phylogenie des Haares der Säugetiere. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 1/2, S. 1—44.
- Elstein, Erich, und Günther, Hans, Klinische Beobachtungen über Albinismus. 2 Taf. u. 3 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, H. 2, S. 357—380.
- v. Eggeling, H., Die Schenkeldrüsen der Anuren. 1 Taf. u. 11 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 301—322.
- Fischer, Zur Frage nach der biologischen Bedeutung der Pigmentverhältnisse des Menschen. (S. Kap. 5.)
- Häggqvist, Gösta, Von Zellen nervöser Art in der Epidermis des Menschen. (S. Kap. 5.)
- Nehl, Fritz, Über den Einfluß des Nervensystems auf den Pigmentgehalt der Haut. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 81, 1914, H. 1/2, S. 182—198.
- Neuhauß, R., Das rotblonde Haar der Papua. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 1. Hälfte, S. 726—729.
- Toldt, K. jun., Über Hautzeichnung bei dichtbehaarten Säugetieren, insbesondere bei Primaten. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 1. Hälfte, S. 704—706.

9. Darmsystem.

- Krokiewicz, Anton, Nachtrag zum Fall von Situs viscerum inversus completus. Virchows Arch. f. pathol. Anat. Bd. 217, 1914, H. 1, S. 62—64.

a) Atmungsorgane.

- Grabert, W., Anthropologische Untersuchungen an Herero- und Hottentottenkehlköpfen. Diss. Berlin 1914. 8°.
- Greil, Alfred, Zur Frage der Phylogenie der Lunge bei den Wirbeltieren. Erwiderung an M. Makuschok. Anat. Anz. Bd. 47, N. 6/7, S. 202—206.
- Krosz, Angeborene Atresie des Kehlkopfes. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 16, H. 1, S. 143—149.

b) Verdauungsorgane.

- Alagna, Gaspare, Sulla presenza di cellule gangliari nella Tonsilla palatina umana. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 9/10, S. 283—285.
- Bardeen, C. R., The critical Period in the Development of the Intestines. M. Fig. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 4, S. 427—446.

- Berg, W., Über periodische Veränderungen der Salamanderleber mit besonderer Berücksichtigung der Pigmentzellen. (S. Kap. 5.)
- Brosch, A., Über aktives Offenstehen der Zökalklappe. 4 Fig. Virchows Arch. f. pathol. Anat. Bd. 217, 1914, H. 3, S. 466—471.
- Brygider, Wolodymyr, Über den mikroskopischen Bau der Speicheldrüsen bei den Nudibranchiata. 3 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 100, H. 3, S. 359—418.
- Ewers, Theodor, Über einen Fall von kongenitalem Defekt der Gallenblase. Diss. med. Gießen 1904. 8°.
- Handbuch der Anatomie des Menschen in 8 Bänden. (S. Kap. 1.)
- Hartmann, A., Neue Untersuchungen über den lymphoiden Apparat des Kaninchendarmes. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 3/4, S. 65—90.
- Heiderich, Das Glykogen des Magenoberflächenepithels. (S. Kap. 5.)
- Helly, Leberfett und normale Organfunktion. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 157—160.
- Ingebrigtsen, Ragnvald, Unterbliebene Drehung des Colons, Coecum mobile, Ileus. 1 Fig. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 130, H. 3/4, S. 413—422.
- Johnson, Franklin Paradise, A Case of Atresia ani in a human Embryo of 26 mm. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 349—353.
- Jolly, J., Sur les mouvements amiboïdes des petites cellules de la bourse de Fabricius et du thymus. (S. Kap. 5.)
- Meyer, Arthur William, Retrogressive Changes in the fetal Vessels and the suspensory Ligament of the Liver. 26 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 4, S. 477—521.
- Michl, Eduard, Über die Invagination des Ösophagus mit Prolaps des Magens bei Anuren. 3 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1914, Anat. Abt. H. 4/6, S. 313—318.
- Neumann, E., Neuer Beitrag zur Kenntnis der embryonalen Leber. 2 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 4, S. 480—520.
- Neumayer, L., Vergleichende Anatomie des Darmkanals der Wirbeltiere. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 126—129.
- Péterfi, Tiberius, Histologische Veränderungen der Darmepithelzellen während der Resorption. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 168—181.
- Plehn, Marianne, Zur Kenntnis der Salmonidenleber im gesunden und kranken Zustand. Mit 3 farb. Taf. Zeitschr. f. Fischerei N. F., Bd. 1, H. 1/2, S. 1—24.
- Rothenberg, Fritz, Ein kasuistischer Beitrag zu den Ösophagusmißbildungen. Diss. med. Berlin 1914. 8°.
- Seiffert, Fritz, Lageanomalien des Darmes bei einem Erwachsenen. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 8, S. 209—217.
- Suzuki, Shigenobu, Zur Frage der Selbständigkeit der Langerhans'schen Inseln. Diss. med. Würzburg 1914. 8°.
- Troell, Abraham, Zur Kenntnis der anormalen Appendixlagen. 5 Fig. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 130, H. 3/4, S. 389—397.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Schauß, Wilhelm, Ein Fall von Pseudohermaphroditismus. Diss. med. Berlin 1914. 8°.

a) Harnorgane.

- Baldasseroni, Vincenzo**, Sui nefridii del *Hormogaster practiosa* Mehln. 1 Taf. u. 5 Fig. *Monit. Zool. Ital.* Anno 25, N. 7, S. 160—173.
Harvey, Richard W., A Case of multiple renal Arteries. (S. Kap. 7.)
Hoven, Henri, Histogenèse du testicule des Mammifères. (S. Kap. 5.)

b) Geschlechtsorgane.

- v. Berenberg-Gossler, Herbert**, Über Herkunft und Wesen der sogenannten primären Urgeschlechtszellen der Amnioten. 9 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 9/10, S. 241—264.
Gerhardt, Erich, Zur Morphologie des Vogelpenis. *Zool. Anz.* Bd. 44, N. 13, S. 606—611.
Grosser, Otto, Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 9/10, S. 264—283.
Fachndrich, Carl, Über die Multiplizität der Nierenvenen. *Diss. med.* Berlin 1914. 8°.
Fernau, Wilhelm, Die Niere von *Anodonta cellensis* Schröt. 1. Teil. Die Morphologie der Niere. 2. Teil. Die Histologie der Niere. 4 Taf. u. 63 Fig. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. 110, H. 2, S. 253—301; H. 3, S. 303—358.
Illgen, Horst, Zur Kenntnis der Spermatogenese und Biologie bei *Seison grubei* Claus. (S. Kap. 5.)
Jordan, H. E., The Spermatogenesis of the Mongoose; and a further comparative Study of Mammalian Spermatogenesis, with special Reference to Sex Chromosomes. (S. Kap. 5.)
Sokoloff, J., Über die Spermatogenese bei *Polyxenus* sp. (S. Kap. 5.)
Witschi, Emil, Studien über die Geschlechtsbestimmung bei Fröschen. (S. Kap. 4.)

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Allis, Edward Phelps**, The Trigemino-facialis Chamber in Amphibians and Reptiles. (S. Kap. 6a.)
Besta, Carlo, Sulle connessioni anatomiche delle cellule della substantia nigra di Soemmering. (S. Kap. 5.)
Cerletti, Ugo, Nuova concezione circa la struttura della nevrologia. 3 Fig. *Ric. di Nevrol.* Leon. Bianchi, 25. anno insegn. univ. Catania 1913, S. 359—371.
Edinger, Ludwig, und Liesegang, Raphael, Nachahmung der Vorgänge beim Nervenwachstum. 15 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 8, S. 225—239.
Fuse, G., Beiträge zur Anatomie des Bodens des IV. Ventrikels. 8 Fig. *Arch. a. d. hirnanat. Inst.* Zürich H. 8, S. 217—231.
Glaser, W., Der intramurale Nervenapparat des Herzens. (S. Kap. 7.)
Glaser, W., Die Nerven in den Blutgefäßen des Menschen. (S. Kap. 7.)
Giuffrida-Ruggeri, V., Variabilità delle ramificazioni terminali dell'arteria meningea media nell'uomo. 6 Fig. *Ric. di Nevrol. delic.* Leon. Bianchi 25. anno insegnam. univ. Catania 1913, S. 211—233.
Haller, Studien zur Anatomie und vergleichenden Anatomie der Rautengrube einiger Säugetiere. 3 Taf. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* Jg. 1914, Anat. Abt. H. 4/6, S. 213—256.

- Häggqvist, Gösta. Von Zellen nervöser Art in der Epidermis des Menschen. (S. Kap. 5.)
- Hoskins, E. R., On the vascularization of the Spinal Cord of the Pig. 5 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 7, S. 371—391.
- Huber, Karl, The Morphology of the Sympathetic System. 17. intern. Congress of Med. London 1913, Sect. 1, Anat. a. Embryol. Part 1, S. 211—237.
- Kankeleit, Otto. Zur vergleichenden Morphologie der unteren Säugetierolive mit Bemerkungen über Kerne in der Olivenperipherie. Diss. med. Berlin 1914. 8°.
- Kappers, C. A. Ariens, Cerebral Localization and the Significance of Sulci. 9 Fig. 17. intern. Congress of Med. London 1913. Sect. 1 Anat. a. Embryol. Part 1, S. 273—392.
- Miehl, Eduard. Über die Invagination des Ösophagus mit Prolaps des Magens bei Anuren. (S. Kap. 9b.)
- Obersteiner, H., Bemerkungen zur Bedeutung der wechselnden Größe von Nervenzellen. Ric. di Nevrol. dedic. Leon. Bianchi 25. anno insegnam. univ. Catania 1913, S. 235—242.
- Potts, L. W., The Distribution of Nerves to the Arteries of the Leg. (S. Kap. 7.)
- Retzius, Gustaf. Wächst noch die Größe des menschlichen Gehirns infolge der Einwirkung der Kultur? (S. Kap. 4.)
- Rossi, Enrico, La cellula nervosa. (S. Kap. 5.)
- Simonelli, F., Contributo allo studio delle espansioni nervose nella cute umana. (S. Kap. 5.)

b) Sinnesorgane.

- Braunmertz, Wilhelm. Über das normale Vorkommen von Glykogen in der Retina. 1 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, Abt. 1, S. 1—7.
- Buchner, Paul, Sind die Leuchtorgane Pilzorgane? 4 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 1, S. 17—21.
- Fahrig, Carl. Über das Pankratiastenoehr und die in einem solchen beobachteten metaplastischen Vorgänge (Verknöcherung). 14 Fig. Verh. Deutsch. Pathol. Ges. 17. Tag. München 1914, S. 491—504.
- Hamburger, C., Erwiderung auf die Arbeit RADOS: Über die vitale Färbbarkeit der Endothelien der DESCOMET'schen Membran. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Jg. 1914, Bd. 53, S. 428—429.
- Heidenhain, Martin, Über die Sinnesfelder und die Geschmacksknospen der Papilla foliata des Kaninchens. Beiträge zur Teilkörpertheorie 3. 7 Taf. u. 16 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 4, S. 365—479.
- Levi, Giuseppe. Ulteriori studi sullo sviluppo delle cellule visive negli Anuri. (S. Kap. 5.)
- Pedaschenko, D., Die Entwicklung der Augenmuskelnerven. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 6/7, S. 145—180.
- Reich, Zdzislaw, Anatomie des Bogengangapparates. 5 Fig. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Jg. 48, H. 9, S. 1137—1153.
- Stadmüller, Franz, Ein Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens und der Bedeutung hyalin-knorpeliger Elemente in der Selera der Urodelen. 1 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, Arb. a. anat. Institut. H. 154 (Bd. 51, H. 2), S. 427—465.
- Zavatsky, Karl, Die Frontalorgane der Amphipoden. 4 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 2, S. 65—73.

12. Schilddrüse, Hypophyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Aresu, Mario**, L'ipofisi in *Chimaera monstrosa* L. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 6/7, S. 181—192.
- Bensley, R. R.**, The Thyroid Gland of the Opossum. 3 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 431—440.
- Bruni, Angelo**, A proposito dei lavori di Anita Jona sulle cellule acidofile delle capsule surrenali e sul sistema cromaffine degli anfibi. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 8, S. 184—188.
- Bruni, Angelo Cesare**, Sullo sviluppo del lobo ghiandolare dell' ipofisi negli Amnioti. 5 Taf. u. 5 Fig. Intern. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 4/6, S. 129—237.
- Hartmann, A.**, Die Entwicklung der Thymus beim Kaninchen. 2 Taf. u. 13 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, Abt. 1, S. 69—192.
- Pende, N.**, Über eine neue Drüse mit innerer Sekretion (Glandula insularis cervicalis). 2 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, Abt. 1, H. 1/2, S. 193—197.
- Wulzen, Rosalind**, The Morphology and Histology of a certain Structure connected with the Pars intermedia of the Pituitary Body of the Ox. 17 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 8, S. 403—414.

13a. Entwicklungsgeschichte.

- Bardeen, C. R.**, The critical Period in the Development of the Intestines. (S. Kap. 9b.)
- Bogoljubsky, S.**, Brustbein- und Schultergürtelentwicklung bei einigen Lacer-tilien. (S. Kap. 6a.)
- Braus, H.**, Über die Entstehung der Kiemen, ein Beitrag zur Homologiefrage. 1 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 65—72.
- Bremer, John Lewis**, The earliest Blood-Vessels in Man. (S. Kap. 7.)
- Bruni, Angelo Cesare**, Sullo sviluppo del lobo ghiandolare dell' ipofisi negli Amnioti. (S. Kap. 11a.)
- Bujard, Eug.**, Description d'un embryon humain (Eternod-Delaf), de 20 somites, avec flexion dorsale. 2 Taf. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 4/6, S. 238—266.
- d'Eternod, A. C. F.**, The early Stages of the Human Ovum. 12 Fig. 17. intern. Congress of Med. London 1913, Sect. 1, Anat. a. Embriol. Part 1, S. 151—209.
- Favaro, Giuseppe**, Ricerche embriologiche ed anatomiche intorno al cuore dei vertebrati con particolare riguardo all' endocardio ed alle formazioni endocardiche. (S. Kap. 7.)
- Freund, L.**, Über die Skelettentwicklung bei den Sirenen. (S. Kap. 6a.)
- Fuchs, Hugo**, Bemerkungen über die Gastrulation der mesolecithalen Chordaten-eier, sowie über die Gastrulation und die Eier der Chordaten überhaupt. 1 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 629—670.
- Grell**, Die Gastrulation der Amniotenkeime. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 223—248.

- Gurwitsch, Alexander**, Über die nichtmateriellen Faktoren embryonaler Formgestaltung. 5 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 111—142.
- Hafferl**, Über die Entwicklung der Kopfgefäße bei *Tarsius spectrum*. (S. Kap. 7.)
- Houssay, Frédéric**, La circulation embryonnaire de l'*Axolotl* (Veines cardinale commune, procardinale et cardinale). (S. Kap. 7.)
- Kaschkaroff**, Zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklung des Knochens bei Teleostiern. 1. Die Knochenentwicklung bei *Orthogoriscus mola*. (S. Kap. 6a.)
- Lehner**, Über den feineren Bau und die Entwicklung des Dottersackes der weißen Maus. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 182—186.
- Levi**, Das Verhalten der Chondriosomen bei den frühesten Entwicklungsstadien der Säugetiere. (S. Kap. 5.)
- Macklin, Charles Clifford**, The Skull of a human Fetus of 40 mm. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 4, S. 387—426.
- Pedaschenko, D.**, Die Entwicklung der Augenmuskelnerven. (S. Kap. 11b.)
- Prein, Fritz**, Die Entwicklung des vorderen Extremitätenskelettes beim Haushuhn. (S. Kap. 6a.)

13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Haecker, V., und Lebedinsky, N.**, Über die beschleunigende Wirkung geringer Strahlendosierungen auf tierische Eier. 2 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 4, S. 555—560.
- Hertwig, Oskar**, Die Verwendung radioaktiver Substanzen zur Zerstörung lebender Gewebe. (S. Kap. 3.)
- Hirschler, Jan**, Über die Restitutions- und Involutionvorgänge bei operierten Exemplaren von *Ciona intestinalis* Flem. (Teil 1) nebst Bemerkungen über den Wert des Negativen für das Potenzproblem. 6 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 2, H. 4, S. 205—227.

14. Mißbildungen.

- v. Berenberg-Gossler**, Demonstration der Leiche eines ausgetragenen, neugeborenen Kindes mit verschiedenen Mißbildungen. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzzsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 279.
- Chidester, F. E.**, Cyclopia in Mammals. 12 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, 355—366.
- Chidester, F. E.**, Twins in Fish, one with a cyclopic Deformity. 4 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 6, S. 367—369.
- Gruber, Georg B.**, Mehrfache Branchialmißbildung. (Mikrognathie im Verein mit Mißbildung der Mundhöhle, Zunge, Thymusdrüse und Schilddrüse.) 4 Fig. Verh. Deutsch. Pathol. Ges. 17. Tag. München 1914, S. 476—483.
- Jolly, J.**, Sur les mouvements amiboides des petites cellules de la bourse de Fabricius et du thymus. (S. Kap. 5.)
- Johnson, Franklin Paradise**, A Case of Atresia ani in a human Embryo of 26 mm. (S. Kap. 9b.)

- Krosz, Seltener Mißbildungen an den Herzklappen. (S. Kap. 7.)
Krosz, Angeborene Atresie des Kehlkopfes. (S. Kap. 9a.)
Stannus, Stannus, Congenital Anomalies in a Native African Race. 6 Taf. u. 19 Fig. Biometrika Vol. 10, Part 1; S. 1—24.

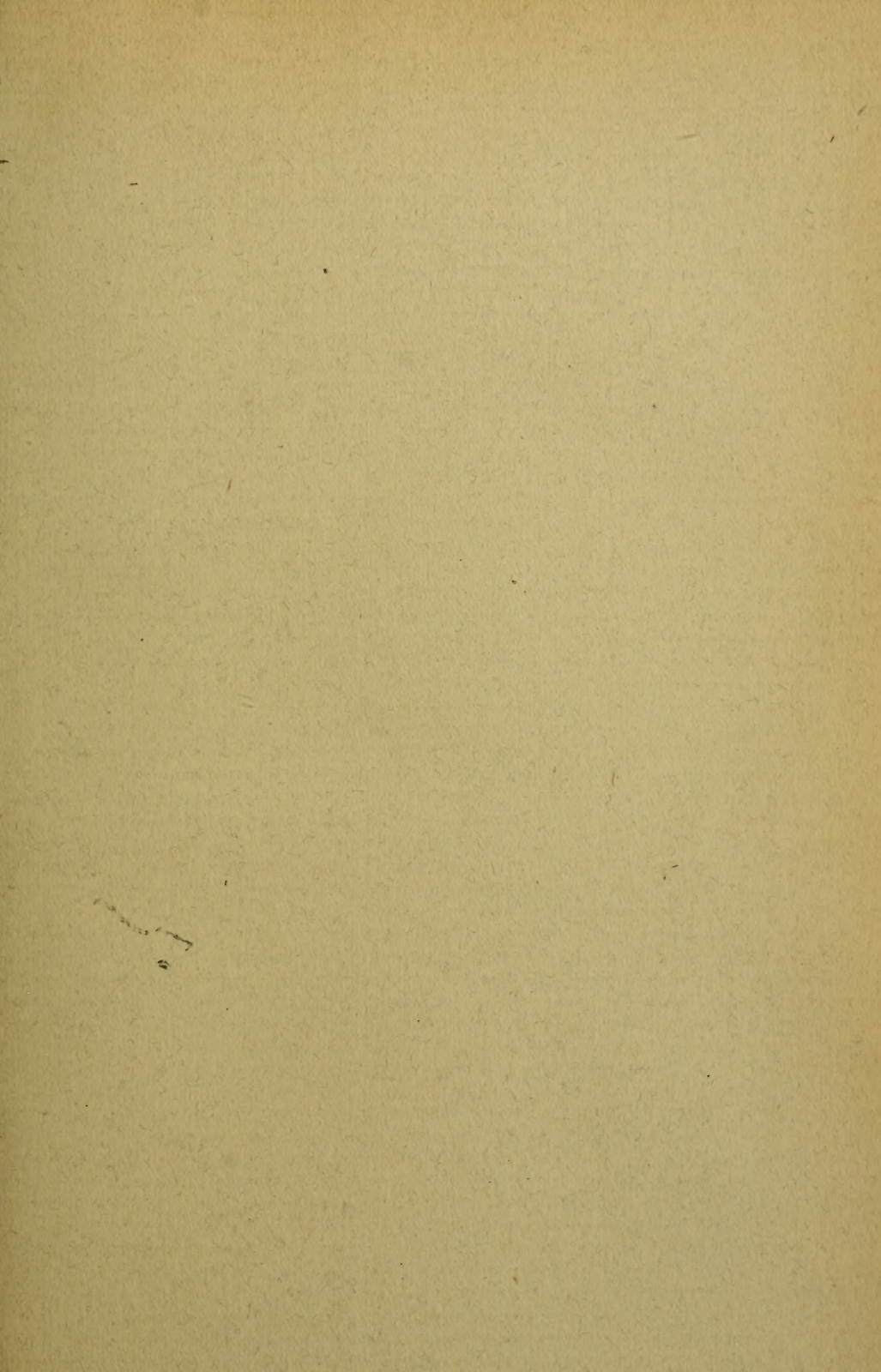
15. Physische Anthropologie.

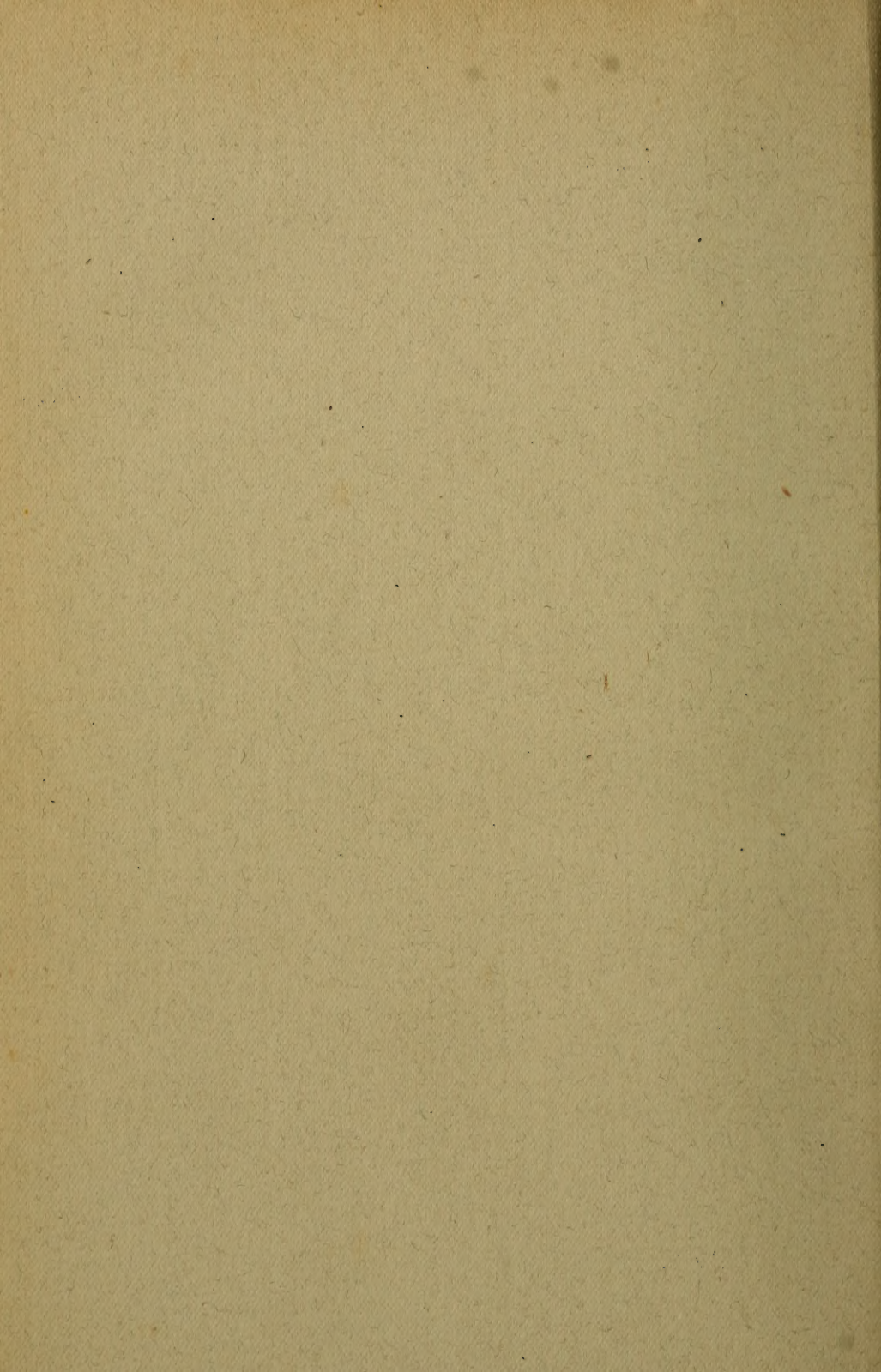
- Aichel, Die Bedeutung des Atlas für die Anthropologie unter Berücksichtigung des Fundes vom Monte Hormoso. (S. Kap. 6a.)
Anderson, R. J., The skeletal Elements of the Extremities in Primates. (S. Kap. 6a.)
v. Bardeleben, Karl, Messungen an Kopf und Gliedmaßen bei Schulkindern; das normale Überwiegen einer Körperseite. (S. Kap. 4.)
Blind, E., Das Massengrab von der Thumenau. Schlachtfeldreste aus der Zeit der „Engellender“-Einfälle im Elsaß (1365 und 1375). 4 Taf. u. 2 Fig. u. 1 Tab. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 609—628.
Bolk, L., Über die Körperlänge der Niederländer und deren Zunahme in den letzten Dezennien. (S. Kap. 4.)
Derry, Douglas E., Some physical Characters of a prehistoric Sudanese Race. 9 Fig. 17. intern. Congress of Med. London 1913, Sect. 1, Anat. a. Embryol. Part 2, S. 99—106.
Forster, A., Beitrag zur „Posthumous Distortion and Deformation“ des menschlichen Schädels. (S. Kap. 6a.)
Grabert, W., Anthropologische Untersuchungen an Herero- und Hottentottenkehlköpfen. (S. Kap. 9a.)
Klaatsch, H., Über einige Probleme der Morphologie des menschlichen Armskeletts. (S. Kap. 6a.)
Neuhauss, R., Das rotblonde Haar der Papua. (S. Kap. 8.)

16. Wirbeltiere.

- Cohn, Ludwig, Eine neue Varietät von *Phalanger maculatus*, E. GEOFFR. 2 Fig. Zool. Anz. Bd. 44, N. 11, S. 507—516.
Cohn, Ludwig, Die Schläfengrube von *Canis mesomelas* Schreb. (S. Kap. 6a.)
Ellenberger, W., u. Baum, H., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. (S. Kap. 1.)
Fraas, E., Die neuesten Dinosaurierfunde in der schwäbischen Trias. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 1. Hälfte, S. 125—132.
Lohr, R., Die Anpassung an die Rhizophagie im Marsupialierstamme. 8 Fig. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 1. Hälfte, S. 712—717.

Abgeschlossen am 14. Januar 1915.





721

MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04305

